







PREVENIR PRÓXIMAS PANDEMIAS

Zoonosis: cómo romper la cadena de transmisión

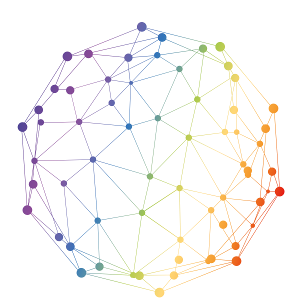
Una evaluación científica con mensajes clave
para los encargados de la formulación de políticas
Volumen especial de la serie de informes *Fronteras* del PNUMA

Prevenir próximas pandemias.
Zoonosis: cómo romper la cadena de transmisión
ISBN: 978-92-807-3815-5
Núm. de trabajo: DEW/2313/NA

Referencia bibliográfica recomendada:
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (2020). *Prevenir próximas pandemias. Zoonosis: cómo romper la cadena de transmisión.* Nairobi, Kenya.

Producción
División de Ciencias | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente | P.O. Box 30552, Nairobi, 00100, Kenya
Tel.: +254 20 7621234 | Correo electrónico: unep-publications@un.org | www.unep.org

La traducción al español fue financiada por Suecia y Noruega. La traducción del texto corrió a cargo de Strategic Agenda. Cualquier consulta será atendida por el traductor, quien asume la responsabilidad de la fidelidad de la traducción.



Volumen especial de la serie de informes *Fronteras* del PNUMA

El PNUMA promueve prácticas ambientalmente racionales en todo el mundo y en sus propias actividades. Nuestra política de distribución contribuye a reducir la huella de carbono de la organización.







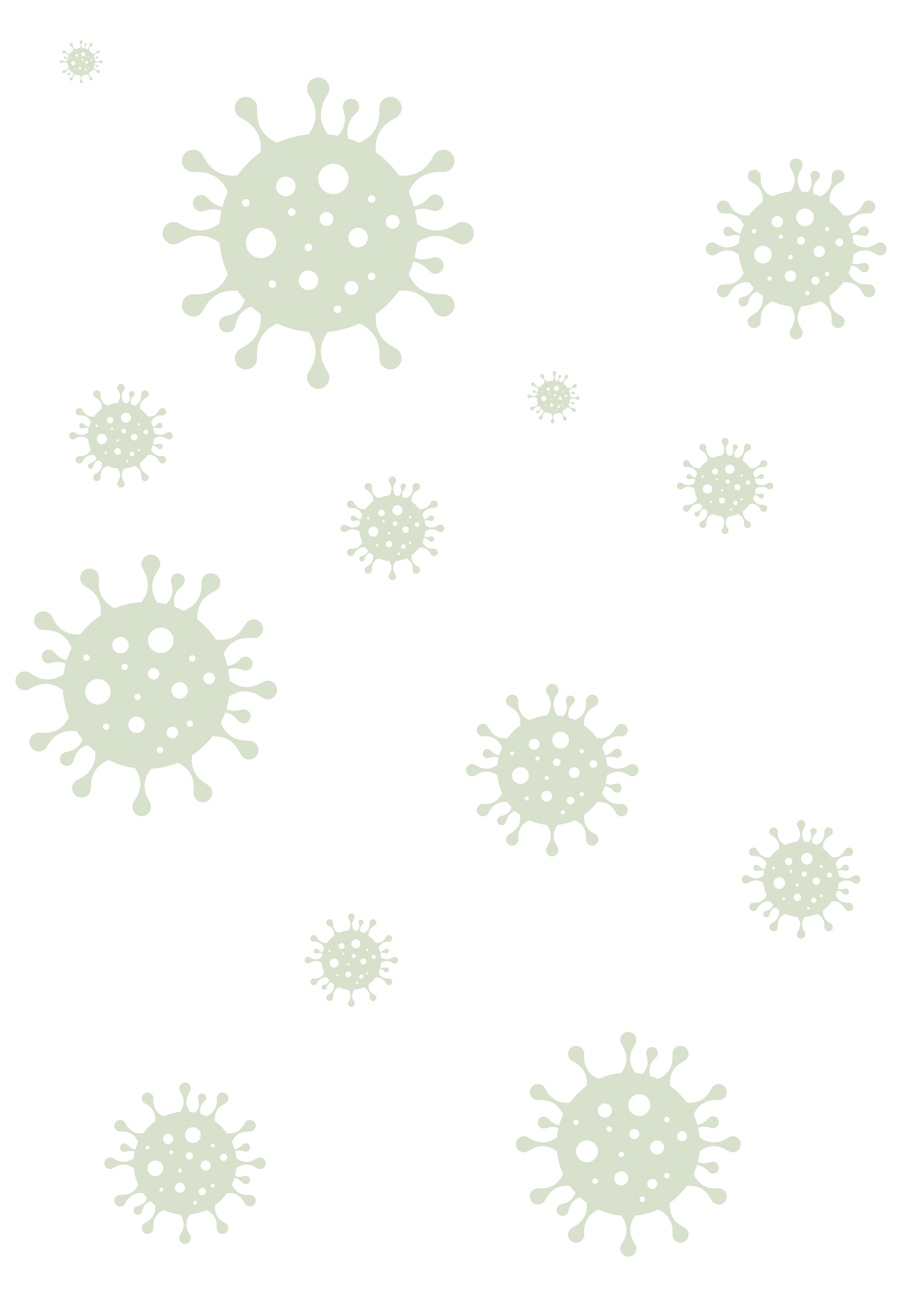


PREVENIR PRÓXIMAS PANDEMIAS

Zoonosis: cómo romper la cadena de transmisión



Una evaluación científica con mensajes clave
para los encargados de la formulación de políticas
Volumen especial de la serie de informes *Fronteras* del PNUMA



Agradecimientos

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) desea agradecer a los autores, los revisores y las organizaciones colaboradoras su contribución a la elaboración de este informe de evaluación científica rápida.

Autora principal

Delia Grace Randolph (Instituto de los Recursos Naturales de la Universidad de Greenwich, y el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería [ILRI] en Nairobi, Kenya).

Coautores

Johannes Refisch (PNUMA, Nairobi, Kenya), Susan MacMillan (Instituto Internacional de Investigación en Ganadería, ILRI, Nairobi, Kenya), Caradee Yael Wright (Consejo de Investigaciones Médicas de Sudáfrica, SAMRC, Pretoria, Sudáfrica), Bernard Bett (Instituto Internacional de Investigación en Ganadería, ILRI, Nairobi, Kenya), Doreen Robinson (PNUMA, Nairobi, Kenya), Bianca Wernecke (Consejo de Investigaciones Médicas de Sudáfrica, SAMRC, Pretoria, Sudáfrica), Hu Suk Lee (Instituto Internacional de Investigación en Ganadería, ILRI, Nairobi, Kenya), William B. Karesh (EcoHealth Alliance, Nueva York, EE. UU.), Catherine Machalaba (EcoHealth Alliance, Nueva York, EE. UU.), Amy Fraenkel (Secretaría de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, CEM, Bonn, Alemania), Marco Barbieri (Secretaría de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, CEM, Bonn, Alemania) y Maarten Kappelle (PNUMA, Nairobi, Kenya).

Editores de la serie Fronteras del PNUMA

Maarten Kappelle y Pinya Sarasas (ambos del PNUMA, Nairobi, Kenya).

Revisores

Hilary Allison (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación, PNUMA-WCMC, Cambridge, Reino Unido), Neville Ash (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación, PNUMA-WCMC, Cambridge, Reino Unido), Daniel Bergin (GlobeScan, RAE de Hong Kong, República Popular China), Tianna Brand (Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE, París, Francia), Alessandro Broglia (Oficina Italiana, Veterinarios sin Fronteras, VSF, Legnaro, Italia), Randy Burd (Universidad de Long Island, Brookville, NY, EE. UU.), Neil D. Burgess (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación, PNUMA-WCMC, Cambridge, Reino Unido), H. David Cooper (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, CDB, Montreal, Canadá), Miguel Cardo (Oficina Portuguesa, Veterinarios sin Fronteras, VSF, Lisboa, Portugal), Keti Chachibaia (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Nueva York, NY, EE. UU.), Katie Clow (Oficina Canadiense, Veterinarios sin Fronteras, VSF, Ottawa, Ontario, Canadá), Patricia Cremona (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, Gland, Suiza), Sergey Dereliev (Secretaría del Acuerdo sobre la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias Afroeuroasiáticas, AEWA, Bonn, Alemania), Logan Ende (PNUMA, Washington DC, EE. UU.), Lisa Farroway (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Nueva York, NY, EE. UU.), Francesco Gaetani (Oficina Regional para América Latina y el Caribe, PNUMA, Ciudad de Panamá, Panamá), Susan Gardner (PNUMA, Nairobi, Kenya), Suren Gazaryan (Secretaría del Acuerdo sobre la Conservación de las Poblaciones de Murciélagos en Europa, EUROBATS, Bonn, Alemania), Thomas R. Gillespie (Universidad de Emory, Atlanta, GA, EE. UU.), Margherita Gomarasca (Veterinarios sin Fronteras, VSF, Bruselas, Bélgica), Danny Govender (Parques Nacionales de Sudáfrica, SANParks, Pretoria, Sudáfrica), Jason Jabbour (Oficina Regional de América del Norte, PNUMA, Washington, DC, EE. UU.), Luc Janssens de Bisthoven (Instituto Real de Ciencias Naturales de Bélgica, Bruselas, Bélgica), Margaret Kinnaird (Fondo Mundial para la Naturaleza - Internacional, WWF-INT, Gland, Suiza), Richard Kock (Real Colegio Veterinario, RVC, Universidad de Londres, Londres, Reino Unido), Fabian Leendertz (Instituto Robert Koch, Berlín, Alemania), Jian Liu (PNUMA, Nairobi, Kenya), Brian Lutz (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Nueva York, NY, EE. UU.), Riks Maas (Investigación Bioveterinaria de Wageningen, Universidad y Centro de Investigación de Wageningen, WUR, Lelystad, Países Bajos), Kelly Malsch (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación, PNUMA-WCMC, Cambridge (Reino Unido), Stefano Mason (Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras, AVSF, Nogent-sur-Marne, Francia), Paige McClanahan (PNUMA, Nairobi, Kenya), Wander Meijer (GlobeScan, RAE de Hong Kong, República Popular China), Stefano Messori (Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE, París, Francia), E. J. Milner-Gulland (Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Conservación y Programa de Oxford Martin sobre el comercio ilegal de especies silvestres, Universidad de Oxford, y centro GCRF TRADE, Oxford, Reino Unido), Marco de Nardi (Safe Food Solutions, SAFOSO, Köniz, Suiza), Maryam Niamir-Fuller (anteriormente PNUMA - Fondo para el Medio Ambiente Mundial, PNUMA-FMAM, Virginia, EE. UU.), Scott Newman (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, Roma, Italia), James O'Rourke (Chadron State College, Chadron, NE, EE. UU.), Midori Paxton (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Nueva York, NY, EE. UU.), Kathryn Phillips (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación, PNUMA-WCMC, Cambridge, Reino Unido), Gert Polet (Fondo Mundial para la Naturaleza - Países Bajos, WWF-NL, Zeist, Países Bajos), Kristina Rodina (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, Roma, Italia), Cristina Romanelli (Organización Mundial de la Salud, OMS, Ginebra, Suiza), Pinya Sarasas (PNUMA, Nairobi, Kenya), Tim Scott (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Nueva York, NY, EE. UU.), Alexander Shestakov (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, CDB, Montreal, Canadá), Roy Small (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Nueva York, NY, EE. UU.), Emily Tagliaro (Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE, París, Francia), Edouard Timmermans (Veterinarios sin Fronteras, VSF,

Bruselas, Bélgica), Gregorio Torres (Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE, París, Francia), Gregorio Velasco Gil (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, Roma, Italia), Kaavya Varma (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Nueva York, NY, EE. UU.), Yolanda Vaz (Oficina Portuguesa, Veterinarios sin Fronteras, VSF, Lisboa, Portugal), Ana Vukoje (Oficina Regional para Asia y el Pacífico, PNUMA, Bangkok, Tailandia), Chris Walzer (Wildlife Conservation Society, WCS, Nueva York, NY, EE. UU.), Christopher Whaley (Panel de Asesoramiento Científico y Técnico del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, FMAM-STAP, Washington, DC, EE. UU.), Derek Wu (GlobeScan, RAE de Hong Kong, República Popular China), Michelle Wyman (Consejo Nacional para la Ciencia y el Medio Ambiente, NCSE, Washington D. C., EE. UU.), Makiko Yashiro (Oficina Regional de Asia y el Pacífico, PNUMA, Bangkok, Tailandia), Edoardo Zandri (PNUMA, Nairobi, Kenya), Jinhua Zhang (Oficina Regional de Asia y el Pacífico, PNUMA, Bangkok, Tailandia) y Max Zieren (Oficina Regional de Asia y el Pacífico, PNUMA, Bangkok, Tailandia).

Secretaría y coordinación del proyecto

Maarten Kappelle, Pinya Sarasas, Sofía Méndez Mora y Allan Lelei (todos del PNUMA, Nairobi, Kenya).

Edición lingüística

Susan MacMillan (Instituto Internacional de Investigación en Ganadería, ILRI, Kenya), Maarten Kappelle, Paige McClanahan y Pinya Sarasas (todos del PNUMA, Nairobi, Kenya).

Gráficos, diseño y maquetación

Audrey Ringler, PNUMA, Nairobi, Kenya.

Comunicaciones, medios y divulgación

Daniel Cooney, Atif Ikram Butt, Salome Mbeyu Chamanje, David Cole, Nicolien De Lange, Florian Fussstetter, Maria Galassi, Nancy Groves, Paige McClanahan, Neda Monshat, Pooja Munshi, Moses Osani, Andrew Raven, Lisa Rolls, Keishamaza Rukikaire, Sajni Shah, Rajinder Sian, Neha Sud y Richard Waiguchu (todos del PNUMA, Kenya); David Aronson, Annabel Slater y Michael Victor (todos del ILRI, Kenya); y Matthew Davis y Michelle Geis Wallace (ambos de BURNESS, Bethesda, MD, EE. UU.).

Deseamos asimismo expresar nuestra gratitud a:

Jimmy Smith (ILRI); Judith Akoth, Inger Andersen, Magda Biesiada, Alexander Caldas, Harsha Dave, Angeline Djampou, Sandor Frigyik, Tito Kimathi, Emily Kilonzi, Rachel Kosse, Fred Lerionka, Jian Liu, Lu Liu, Janet Macharia, Isabel Martínez, Nada Matta, Joyce Mavoungou, Abdelmenam Mohamed, Joyce Msuya, Pascil Muchesia, Jane Muriithi, Daniel Nthiwa, David Osborn, Rafael Peralta, Julia Rugo, Nandita Surendran, Ying Wang, Edoardo Zandri y Jing Zheng (todos del PNUMA, Nairobi, Kenya); y David Berman (independiente).

Asociados

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente desea manifestar su gratitud al Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI, Nairobi, Kenya), al Consejo de Investigaciones Médicas de Sudáfrica (SAMRC, Pretoria, Sudáfrica) y a la Secretaría de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CEM, Bonn, Alemania) por el extraordinario apoyo brindado en la elaboración, la publicación y la comunicación de este informe de evaluación científica rápida.

La traducción al español fue financiada por Suecia y Noruega. La traducción del texto corrió a cargo de Strategic Agenda. Cualquier consulta será atendida por el traductor, quien asume la responsabilidad de la fidelidad de la traducción.

El PNUMA y el ILRI agradecen el apoyo recibido de las siguientes organizaciones:





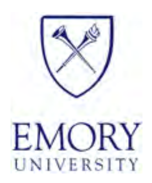






















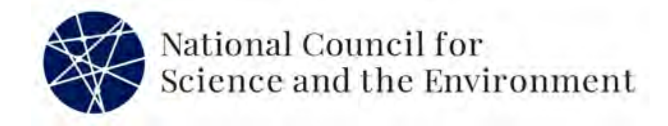














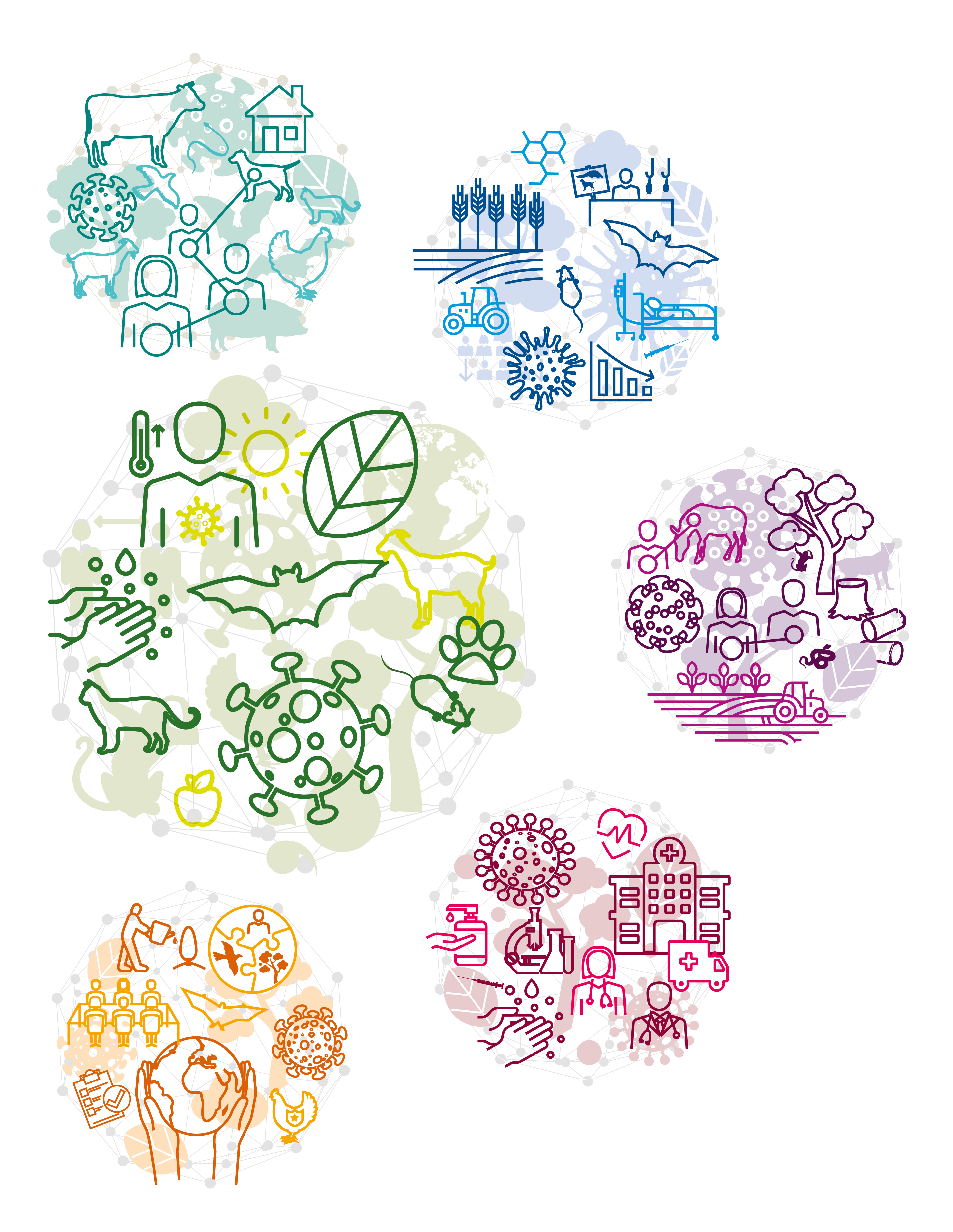




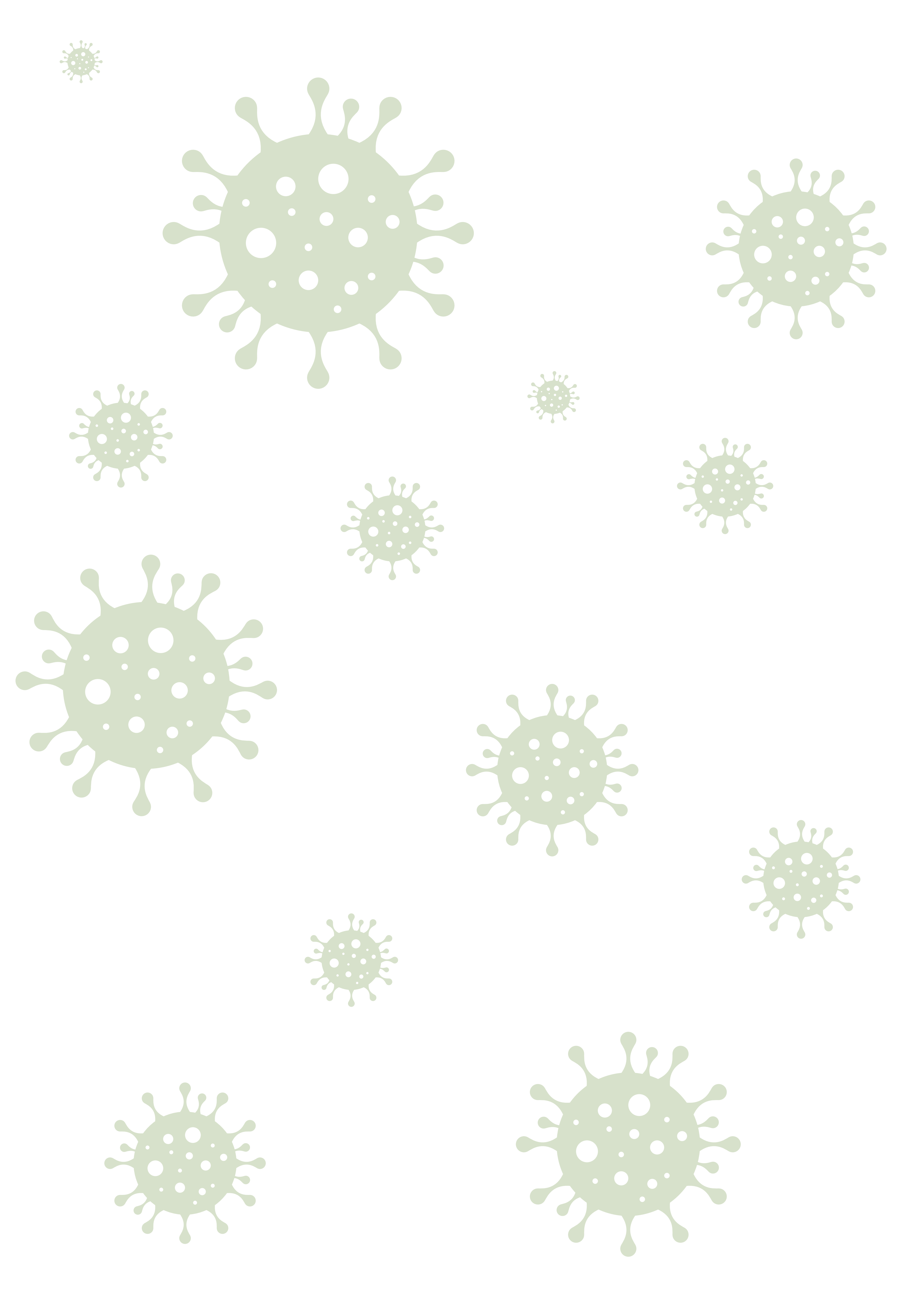








Índice



Abreviaturas y siglas

ADN	ácido desoxirribonucleico
ARN	ácido ribonucleico
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CEM	Convención sobre las Especies Migratorias (Convención de Bonn)
CGIAR	Una alianza mundial en aras de un futuro de seguridad alimentaria
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
COP	Conferencia de las Partes
COVID-19	enfermedad coronavírica de 2019
DEP	diarrea epidémica porcina
EEB	encefalopatía espongiforme bovina
EIE	enfermedad infecciosa emergente
EII	enfermedad inflamatoria intestinal
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GET	gastroenteritis transmisible
HCoV-OC43	subtipo del coronavirus humano OC43
ILRI	Instituto Internacional de Investigación en Ganadería
MERS	síndrome respiratorio de Oriente Medio
MERS-CoV	coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal
OMS	Organización Mundial de la Salud
PIB	producto interno bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SARS	síndrome respiratorio agudo grave
SARS-CoV	coronavirus causante del síndrome respiratorio agudo grave
SARS-CoV-2	coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave de tipo 2
Sida	síndrome de inmunodeficiencia adquirida
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
VIH/sida	virus de la inmunodeficiencia humana/síndrome de inmunodeficiencia adquirida
VIS	virus de la inmunodeficiencia símica

Preámbulo de la Directora Ejecutiva del PNUMA

La COVID-19 ha causado profundos daños a la salud humana, las sociedades y las economías en todos los rincones del planeta. Esta enfermedad es zoonótica, un tipo de enfermedad que se transmite entre animales y humanos. Aunque sea la peor, no se trata de la primera. Ya sabemos que el 60% de las enfermedades infecciosas conocidas en los seres humanos y el 75% de todas las enfermedades infecciosas emergentes son zoonóticas. El Ébola, el SARS, el virus de Zika y la gripe aviar llegaron a las personas a través de los animales.

Para poder reconstruir mejor tras la COVID-19, debemos comprender plenamente la transmisión de las zoonosis y las amenazas que suponen para la salud humana, además de cómo minimizar el riesgo de nuevos brotes devastadores. Esto requiere una ambiciosa línea de investigación, de la que este informe —*Prevenir próximas pandemias. Zoonosis: cómo romper la cadena de transmisión*— es un primer paso crucial.

El informe —elaborado en colaboración con universidades, instituciones de investigación, organismos de las Naciones Unidas y las secretarías de varios acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente— describe los principales factores antropogénicos que propician la aparición de zoonosis, desde la intensificación agrícola hasta el aumento de la demanda de proteínas animales, pasando por la conversión de las tierras y el cambio climático. Estos factores desencadenantes están destruyendo los hábitats naturales y haciendo que la humanidad explote más especies, lo que causa un contacto más cercano de las personas con los vectores de enfermedades. Una vez establecidas en los seres humanos, estas enfermedades se propagan rápidamente a través de nuestro mundo interconectado, como hemos visto con la COVID-19.

Comprender estos factores desencadenantes es esencial para fundamentar estrategias y respuestas políticas eficaces para prevenir futuros brotes. Este informe formula muchas recomendaciones, todas ellas basadas en el enfoque "Una Sola Salud", que reúne a expertos de múltiples disciplinas —la salud pública, la sanidad animal, la sanidad vegetal y el medio ambiente— para obtener resultados que mejoren la salud de las personas, las especies silvestres y el planeta.

Estas recomendaciones incluyen la ampliación de la investigación científica sobre las zoonosis, la regulación y la vigilancia de los mercados alimentarios tradicionales, los incentivos al comercio legal de especies silvestres y a la ganadería a fin de que adopten medidas de control de las zoonosis, y la transformación radical de los sistemas alimentarios. Por encima de todo, los gobiernos, los ciudadanos y el sector privado deben trabajar juntos. Estamos ante un desafío mundial del que nadie puede esconderse. Trasciende a todas las disciplinas y cruza todas las fronteras. Los factores desencadenantes de las pandemias suelen ser también los impulsores del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, dos desafíos a largo plazo que no han desaparecido durante la pandemia.



En el centro de nuestra respuesta a las zoonosis y a los demás retos que enfrenta la humanidad debería estar la simple idea de que la salud de la humanidad depende de la salud del planeta y de la salud de otras especies. Si la humanidad permite respirar a la naturaleza, esta será nuestra mayor aliada en la construcción de un mundo más justo, más verde y más seguro para todos y todas.



Inger Andersen
Directora Ejecutiva
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Julio de 2020



Preámbulo del Director General del ILRI

Es para mí un honor presentar este informe elaborado conjuntamente por científicos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI) y el Consejo de Investigaciones Médicas de Sudáfrica, en colaboración con otros organismos de las Naciones Unidas y multilaterales, y universidades e instituciones de investigación punteras. Es absolutamente apropiado que los expertos en medio ambiente, ganadería y medicina se unan para ayudar a comprender el aumento de los contagios humanos y detenerlos.

Este informe permitirá a sus lectores profundizar en la comprensión del virus causante de la pandemia mundial de COVID-19 y de otros patógenos que han saltado entre especies de forma similar, de huéspedes animales a humanos. Estas enfermedades "zoonóticas" están aumentando conforme aumenta la población humana del planeta y se intensifican las interacciones entre las personas, los animales y los entornos.

Hasta la fecha, la mayoría de los esfuerzos llevados a cabo para controlar las zoonosis han sido más reactivos que proactivos. La COVID-19 ha hecho que todos seamos conscientes de que ha llegado la hora de cambiar esto. Para prevenir futuros brotes de nuevas zoonosis, debemos subsanar las causas fundamentales de su aparición. Entre otras cosas, es necesario acabar con la compartimentalización disciplinaria y organizativa, invertir en programas de salud pública, criar ganado de forma sostenible, poner fin a la sobreexplotación de las especies silvestres, restaurar la salud de la tierra y los ecosistemas y reducir el cambio climático.

La única manera de lograr todo esto es impulsar la colaboración entre los organismos que trabajan por la salud humana, animal y del medio ambiente. En los dos últimos decenios, Una Sola Salud —un enfoque holístico, intersectorial e interdisciplinario orientado hacia donde convergen la salud de las personas, los animales y el medio ambiente— ha venido perfilándose como la forma más prometedora de prevenir y gestionar las zoonosis. Yo llevo mucho tiempo defendiendo el recurso a "Una Sola Salud", pero, aunque los expertos coinciden en que este enfoque es la forma óptima de garantizar un futuro más saludable para todos nosotros, debe fortalecerse y generalizarse en todas partes, en particular sus aspectos ambientales, y recibir un apoyo financiero e institucional muchísimo más importante. Debemos trabajar con métodos productivos y novedosos en los sectores humano, animal y ambiental y en todos los niveles, desde el de las aldeas hasta el mundial, pasando por los ministerios. La labor de colaboración entre las principales organizaciones que velan por la salud del medioambiente, el ganado y los seres humanos es un ejemplo de este trabajo intersectorial tan vital.

Los gobiernos, los organismos y las comunidades —unidos y proactivos para llevar adelante el programa de desarrollo saludable de las personas, los animales y el medioambiente— pueden impedir, yendo de la mano, que se produzcan futuras zoonosis. Al mismo tiempo, estas nuevas coaliciones nos permitirán "reconstruir" ecosistemas saludables y cumplir a la vez los Objetivos de Desarrollo Sostenible del mundo, con rendimientos de las inversiones históricos y duraderos. El presente informe es un primer intento de esbozar las formas en que las instituciones de todo tipo —gobiernos, empresas y sociedad civil— pueden trabajar juntas para crear este legado.



Jimmy Smith
Director General
Instituto Internacional de Investigación en Ganadería
Julio de 2020



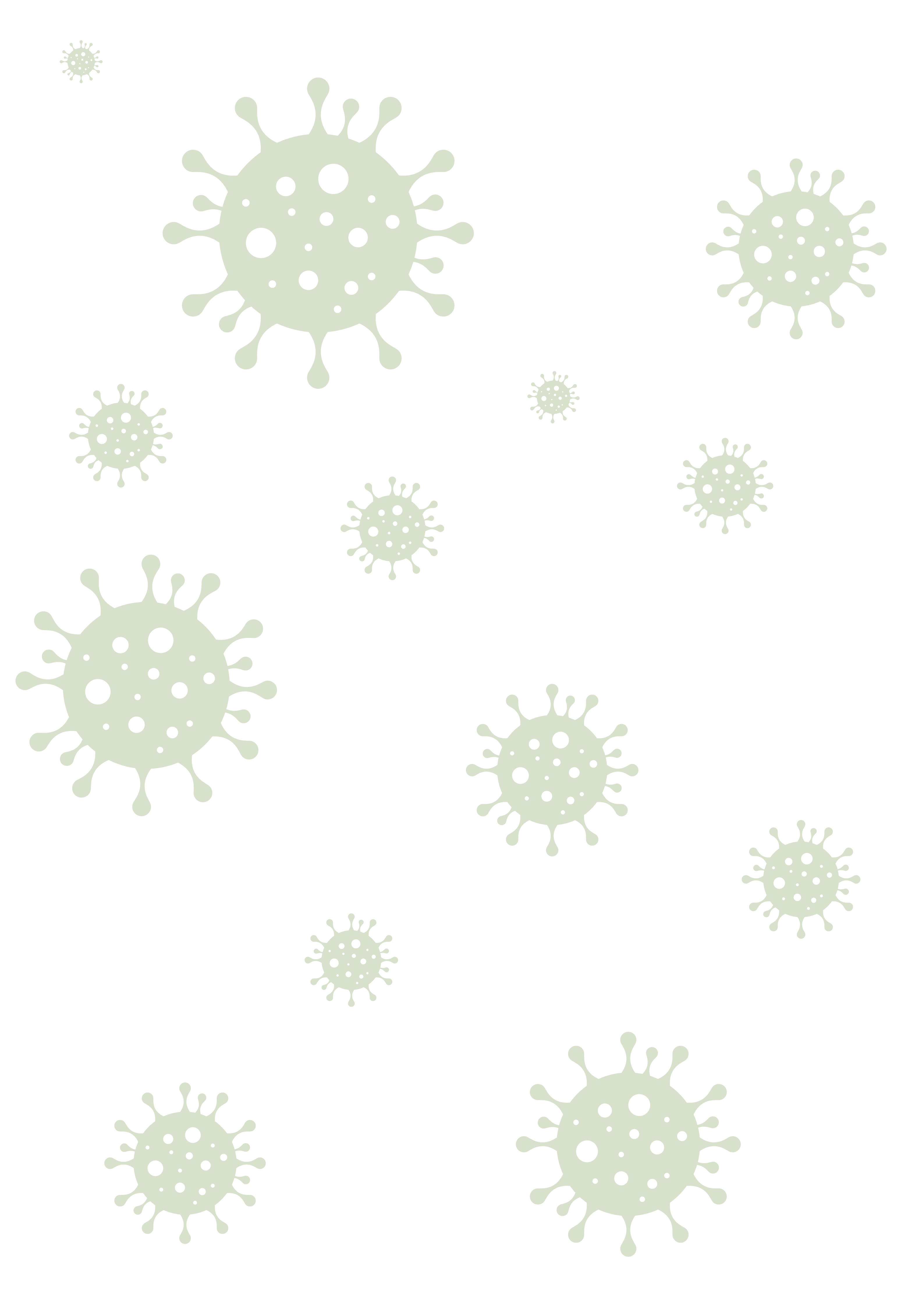




Mensajes clave

Esta evaluación científica con base empírica ha identificado los siguientes mensajes clave dirigidos a los responsables de la toma de decisiones:

1. **REDUCIR EL RIESGO EN LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS.** Muchos de los nuevos informes sobre políticas con base científica siguen centrándose en la emergencia mundial de salud pública causada por la pandemia de COVID-19, tras la rápida propagación del virus infeccioso SARS-CoV-2 de origen zoonótico. Se necesitan más evaluaciones científicas con base empírica como ésta que estudien el contexto ambiental y zoonótico de la actual pandemia, así como el riesgo de futuros brotes de zoonosis.
2. **URGENCIA.** Cada vez surgen más enfermedades de origen animal. Es preciso actuar con rapidez para abordar el déficit de información científica y acelerar el desarrollo de conocimientos y herramientas que ayuden a los gobiernos nacionales, las empresas, el sector sanitario, las comunidades locales y otras partes interesadas —especialmente aquellas con recursos limitados— a reducir el riesgo de futuras pandemias.
3. **DESTINATARIOS DEL INFORME.** Con vistas a satisfacer este déficit de conocimiento, se ha llevado a cabo una evaluación científica para estudiar el papel que desempeñan los animales silvestres y domésticos en la aparición de zoonosis infecciosas. Esta evaluación rápida está concebida para su uso por parte de responsables de la toma de decisiones en gobiernos, empresas y entidades de la sociedad civil a todos los niveles y en todas las regiones.
4. **ALCANCE DEL PROBLEMA.** Se estima que alrededor de 60% de las infecciones humanas tienen un origen animal. Alrededor de 75% de todas las enfermedades infecciosas humanas nuevas y emergentes se transmiten entre especies de animales y alcanzan a las personas. La mayoría de las zoonosis descritas se producen de forma indirecta, por ejemplo, a través del sistema alimentario.
5. **FRECUENCIA Y PREDICTIBILIDAD DE LOS BROTES.** La frecuencia con la que los microorganismos patógenos saltan de otras especies animales a las personas está aumentando debido a la insostenibilidad de determinadas actividades humanas. Pandemias como la ocasionada por el brote de la COVID-19 son un resultado previsible y pronosticado de la forma en que el ser humano obtiene y cultiva alimentos, comercia y consume animales, y altera el medio ambiente.
6. **CONECTIVIDAD Y COMPLEJIDAD.** Los vínculos entre el medio ambiente en general, la biodiversidad y las enfermedades infecciosas emergentes son complejos. Si bien las especies silvestres son la causa más común de las enfermedades emergentes en humanos, los animales domésticos también pueden ser origen, vía de transmisión o amplificadores de zoonosis. Dichos vínculos, así como la interrelación con cuestiones relativas a la calidad del aire y el agua, la seguridad alimentaria y la nutrición y la salud física y mental, deben fundamentar las políticas dirigidas a abordar los desafíos planteados por las enfermedades infecciosas emergentes actuales y futuras, incluidas las zoonosis.
7. **IMPULSORES DE LAS ENFERMEDADES.** Es muy probable que los siete siguientes factores de intervención humana estén fomentando la aparición de zoonosis: 1) el incremento de la demanda de proteínas animales; 2) la intensificación insostenible de la agricultura; 3) el aumento del uso y la explotación de las especies silvestres; 4) la utilización insostenible de los recursos naturales, acelerada por la urbanización, el cambio del uso del suelo y la industria extractiva; 5) el aumento de los desplazamientos y el transporte; 6) las alteraciones en el suministro de alimentos, y 7) el cambio climático.
8. **IMPACTO Y COSTO.** Las enfermedades zoonóticas emergentes suponen una amenaza para la salud humana y animal, el desarrollo económico y el medio ambiente. La mayor carga de estas enfermedades recae en la población pobre, aunque las enfermedades infecciosas emergentes afectan a todos y las pérdidas monetarias son mucho mayores en los países de ingresos altos. Dado que un único brote de zoonosis puede representar un costo mundial de varios billones de dólares de los Estados Unidos, la prevención es una opción mucho más rentable que la acción.
9. **OPCIONES NORMATIVAS.** La presente evaluación recomienda diez posibles respuestas políticas para reducir el riesgo de pandemias zoonóticas en el futuro y "reconstruir mejor": i) sensibilizar sobre los riesgos sanitarios y ambientales, y la prevención; ii) mejorar la gobernanza en materia de salud, incluido el fomento de la participación de las partes interesadas en cuestiones ambientales; iii) ampliar la investigación científica de los aspectos ambientales de las zoonosis; iv) garantizar el cálculo de los costos financieros totales vinculados con las consecuencias sociales de las enfermedades; v) mejorar el seguimiento y la regulación de los sistemas alimentarios mediante enfoques basados en el riesgo; vi) eliminar gradualmente las prácticas agrícolas insostenibles; vii) desarrollar e implementar medidas de bioseguridad más estrictas; viii) mejorar la salud animal (incluyendo servicios sanitarios para las especies silvestres); ix) fortalecer las capacidades de los actores del sector sanitario para integrar la dimensión ambiental de la salud, e x) incorporar e implementar planteamientos basados en el concepto "Una Sola Salud". Estas opciones normativas se examinan en detalle en la sección V del presente informe.
10. **UNA SOLA SALUD.** El presente informe confirma y se basa en las conclusiones de la Alianza Tripartita FAO-OIE-OMS y de muchos otros grupos de expertos según las cuales el enfoque "Una Sola Salud" es el método óptimo para prevenir los brotes y pandemias de zoonosis, así como para darles respuesta. Adoptar este enfoque, que reúne conocimientos especializados médicos, veterinarios y ambientales, ayudará a los gobiernos, las empresas y la sociedad civil a lograr una salud perdurable para las personas, los animales y el medio ambiente por igual.



Introducción

Como se indica en el Marco de las Naciones Unidas sobre la respuesta socioeconómica inmediata a la COVID-19, publicado en abril de 2020:

> "El éxito de la recuperación pospandémica también vendrá determinado por una ***mejor comprensión del contexto y la naturaleza del riesgo***[1]. A la luz de la crisis de la COVID-19, esto incluye la elaboración y el mantenimiento de un mapa mundial de las intrusiones, el comercio ilegal, los mercados mojados, etc., que son ***vías para la futura transmisión de patógenos y, por lo tanto, posibles zoonosis futuras*** identificadas. Implicará, asimismo, apoyar las iniciativas encaminadas a detener las intrusiones en los ecosistemas y las prácticas nocivas, restaurar los ecosistemas degradados, poner fin al comercio ilegal y los mercados mojados ilegales, y proteger al mismo tiempo a las comunidades que dependen de ellos para su suministro de alimentos y sus medios de subsistencia. Esto se logrará en parte siguiendo las directrices existentes de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Convención sobre las Especies Migratorias (CEM), así como respetando el ambicioso acuerdo de la 15.ª Conferencia de las Partes (COP15) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)".

Sin embargo, a mediados de 2020, en un momento en que el mundo lucha contra la pandemia de COVID-19, la mayoría de los nuevos documentos y directrices se centran en las respuestas de salud pública al nuevo virus del SARS-CoV-2 y a la pandemia que este ha causado. En esos artículos e informes se hace hincapié en la prevención y el tratamiento de esta enfermedad contagiosa, o se examinan las formas de salvaguardar los medios de subsistencia, asegurar la nutrición y reconstruir las economías nacionales o regionales que se enfrentan a recesiones. No obstante, prácticamente no hay evaluaciones científicas que valoren los problemas que pueden obstaculizar nuestros esfuerzos mundiales por reducir el riesgo de futuras pandemias zoonóticas en el mundo posterior a la COVID-19.

En el espíritu del mencionado Marco de las Naciones Unidas sobre la respuesta socioeconómica inmediata a la COVID-19, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) —principal autoridad mundial ambiental y defensora del medio ambiente— ha colaborado con el reputado Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI) y otros asociados clave para elaborar un informe de evaluación con base empírica sobre el riesgo de futuros brotes zoonóticos.

Este informe es uno de los primeros que se centran específicamente en el aspecto ambiental de la dimensión zoonótica de los brotes de enfermedades durante la pandemia de COVID-19. Pretende llenar un importante vacío de conocimientos y proporcionar a los encargados de la formulación de políticas una mejor comprensión del contexto y la naturaleza de los posibles brotes futuros de zoonosis. Examina las causas fundamentales de la pandemia de COVID-19 y otras zoonosis, que la Organización Mundial de la Salud define como enfermedades o infecciones humanas que se transmiten de forma natural de los animales vertebrados a los seres humanos. En el informe también se estudia de dónde provienen las zoonosis y cómo podemos reducir la probabilidad de que se produzcan. Asimismo, se explora el papel de los animales —en particular los no domésticos— en las enfermedades humanas infecciosas emergentes. Esto resulta esencial para las iniciativas mundiales que estamos llevando a cabo a fin de mejorar nuestra capacidad de preparación de la respuesta, ya que la frecuencia de la propagación de organismos patógenos que saltan de los animales a los seres humanos ha ido aumentando considerablemente, debido a la creciente magnitud de nuestro uso insostenible de los recursos naturales en el mundo actual.

La relación entre el medio ambiente, la biodiversidad, la sociedad humana y las enfermedades humanas es compleja[2]. Si bien las especies silvestres pueden ser una fuente de enfermedades para el ser humano, las fuentes de animales domésticos pueden actuar como amplificadores de los patógenos que surgen de la naturaleza. Además, como se señala en el presente informe, la mayoría de las enfermedades infecciosas emergentes —ya sea en las especies silvestres, los animales domésticos, las plantas o las personas— son provocadas por las actividades humanas, como la intensificación agrícola, el uso y abuso de las especies silvestres y los cambios en el paisaje causados por el ser humano, que interactúan de manera imprevisible y pueden tener resultados negativos.

En este contexto, es importante reconocer que la aparición de enfermedades no solo tiene que ver con la relación entre los animales domésticos o las especies silvestres y las personas, sino también con la complejidad del sistema en su conjunto y las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos. La biodiversidad, y la complejidad de nuestros entornos terrestres y marinos, es una parte fundamental de la resiliencia social y ecológica[3]. También es importante tener en cuenta la compleja relación que existe entre la biodiversidad y nuestra salud mental y física, así como las enfermedades no transmisibles y las infecciosas. Entre los numerosos vínculos existentes en este ámbito figuran los relacionados con el aire, el agua, la seguridad alimentaria y la nutrición[2].

En este sentido, el Convenio sobre la Diversidad Biológica ha elaborado una guía sobre Una Sola Salud[3], que incluye la diversidad biológica y examina el concepto de "Una Sola Salud" como un elemento fundamental para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. La OMS define Una Sola Salud como un enfoque de diseño y aplicación de programas, políticas, legislación e investigación en el que múltiples sectores se comunican y trabajan juntos para lograr mejores resultados en materia de salud pública.

En este informe científico orientado a la elaboración de políticas se ofrecen ejemplos de la aplicación del enfoque "Una Sola Salud" y de las opciones de respuesta política relacionadas que pueden aplicar los gobiernos, la sociedad civil y el sector empresarial en sus esfuerzos por hacer frente a los factores desencadenantes de las zoonosis con el objetivo final de minimizar el riesgo de futuros brotes.



I

Sección I

Visión general de las enfermedades infecciosas emergentes, incluidas las zoonosis

La aparición del nuevo coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave de tipo 2 (SARS-CoV-2) a finales de 2019 y los enormes efectos económicos y sobre la salud pública mundial que está causando en 2020 se tratan como una crisis. Aunque las pandemias de este tipo se consideran a veces un "cisne negro" —un acontecimiento muy poco usual—, en realidad son una consecuencia que ya se había predicho claramente de la forma en que las personas se abastecen de alimentos, comercian con animales y alteran los entornos naturales.

Para controlar las enfermedades infecciosas emergentes (EIE), incluidas las zoonosis, y reducir el riesgo de que se conviertan en epidemias y pandemias, es necesario comprender sus orígenes, sus diversos tipos e importancia en las diferentes comunidades, así como los factores que las desencadenan. Esta sección introduce al lector general en las enfermedades emergentes y las zoonosis, para luego adentrarse con mayor detalle en el mundo de los coronavirus, en la sección II.

¿Qué son las enfermedades emergentes y qué son las zoonosis?

Los humanos y otros animales comparten muchos microorganismos y enfermedades; esa coexistencia es algo natural, común e importante para la salud. Solo unos pocos causan enfermedades. Teniendo en cuenta los millones de especies de microorganismos que existen en la Tierra, los patógenos (microorganismos que dañan al organismo huésped) son sumamente inusuales. Apenas se conocen unos 1.400 microorganismos como posibles causas de infecciones humanas.

Las nuevas enfermedades pueden surgir en los seres humanos como consecuencia de un cambio en la naturaleza o el comportamiento de los microorganismos comensales que causan enfermedades, o a través de la infección por nuevos organismos, generalmente mediante el contacto con los animales y el medio ambiente, donde existen la mayoría de los microorganismos.

Se calcula que en torno a un 60% de las infecciones humanas son de origen animal[4], y alrededor de un 75% de todas las enfermedades infecciosas humanas nuevas y emergentes "saltan entre especies", de los animales (no humanos) a las personas[5]. En los países de ingresos altos, las infecciones directas con una zoonosis probablemente sean eventos poco frecuentes[6], y la mayoría de las zoonosis descritas se producen de forma indirecta, por ejemplo, a través de insectos vectores o, más frecuentemente, a través del sistema alimentario[7]. Las especies animales domesticadas comparten una media de 19 (un intervalo de 5-31) virus zoonóticos con los humanos, y las especies animales silvestres una media de 0,23 (un intervalo de 0-16)[8]. Así, no es sorprendente que la gran mayoría de los animales involucrados en eventos zoonóticos históricos o en las zoonosis actuales sean domésticos (ganado, especies silvestres domesticadas y mascotas), lo cual resulta lógico, al haber unas tasas de contacto elevadas. La aparición de una nueva zoonosis en las especies silvestres es extremadamente rara, pero puede resultar muy significativa.

En torno a un 80% de los patógenos que infectan a los animales son "multihuésped", lo que significa que se desplazan entre diferentes animales huéspedes[9], así como, ocasionalmente, los humanos. Los animales domésticos y las especies silvestres peridomésticas también actúan como puentes para la aparición de enfermedades humanas; esto puede ocurrir en un sentido evolutivo o el animal puede servir como transmisor físico.

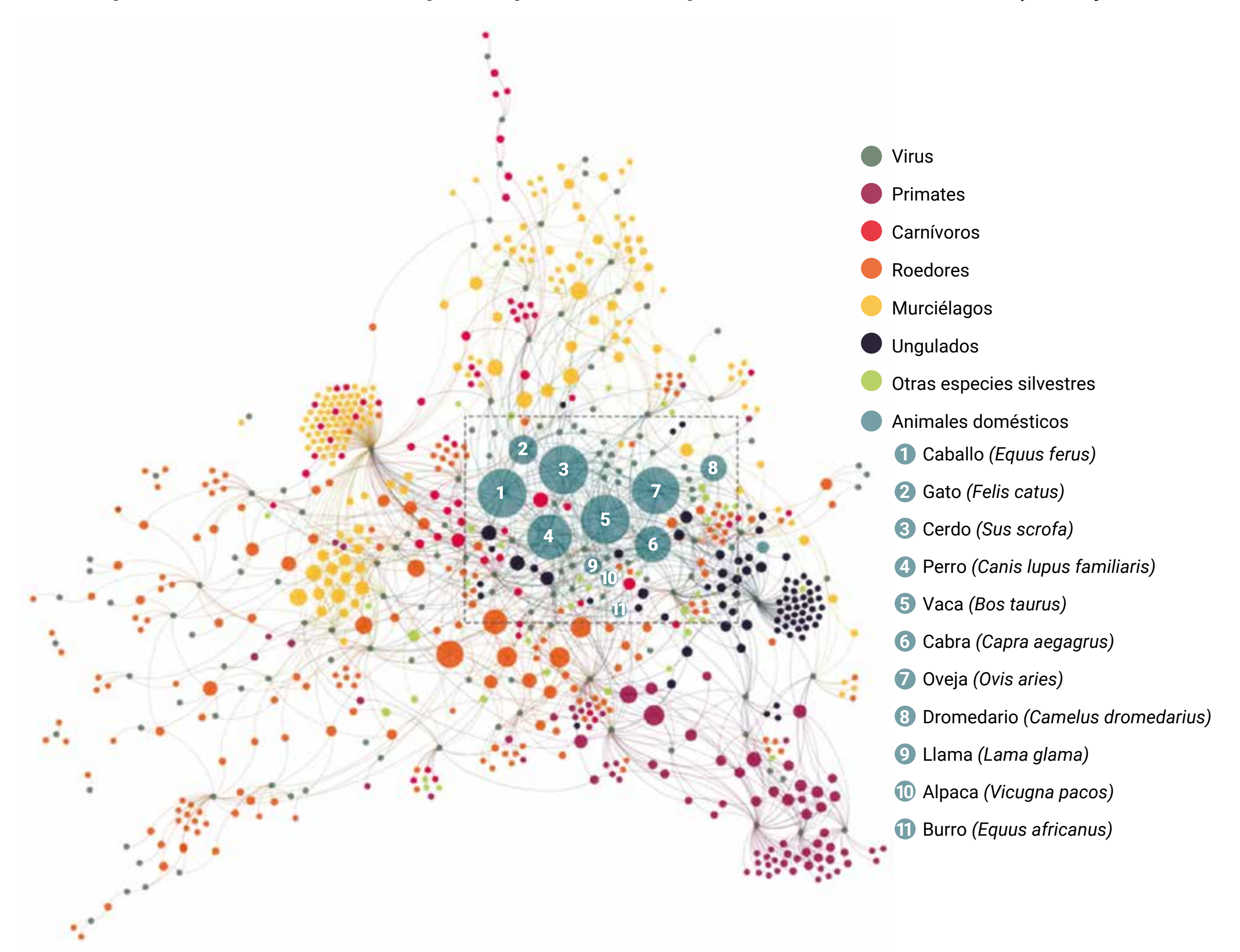
Algunos de estos virus generados en sistemas industriales y agrícolas intensivos bioinseguros dan lugar a formas zoonóticas del virus. Un ejemplo es la gripe aviar altamente patógena, una enfermedad de gran importancia económica de las aves de corral domésticas que evoluciona a partir de virus de baja patogenicidad que circulan de forma comensal en el medio ambiente, en las poblaciones de aves silvestres. Otro ejemplo es la fiebre del valle del Rift, en la que el ganado doméstico ha servido de huésped amplificador del virus patógeno para los seres humanos y los animales, que originalmente circulaba entre la fauna silvestre y los mosquitos. El reservorio es el animal silvestre, mientras que el animal doméstico es el huésped puente para la infección humana.

Los verdaderos virus de la gripe humana pandémica (de forma bastante parecida al COVID-19) tienen una evolución más compleja, con la mezcla de virus en diferentes compartimentos de animales domésticos, normalmente cerdos y aves de corral, e interactúan con las gripes humanas para producir pandemias de gripe humana altamente patógena.

Si bien ahora estamos en medio de una pandemia de COVID-19, en los últimos decenios se han producido otras enfermedades nuevas que han suscitado gran interés informativo y causado una destrucción extraordinaria. Entre los ejemplos más destacados, cabe citar la gripe zoonótica (gripe aviar), la gripe pandémica humana (H1N1), el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo grave (SARS), cuya transmisión presenta en la mayoría de los casos una participación comprobada o presunta de animales domésticos; solo el SARS tiene un presunto reservorio de especies silvestres peridomésticas, aunque todavía no se ha demostrado.

Otras enfermedades, como la fiebre del Nilo Occidental, que está volviendo a aparecer, la fiebre amarilla y la enfermedad por el virus de Zika, son zoonosis indirectas. En los últimos decenios, las enfermedades emergentes de origen zoonótico han tenido unos costos directos de más de 100.000 millones de dólares de los Estados Unidos; se estimaba que si estos brotes se hubieran convertido en pandemias humanas, las pérdidas

La red bipartita de virus zoonóticos que comparten los huéspedes mamíferos domésticos y salvajes



Johnson *et al.* (2020)[8] analizaron los datos sobre las especies de mamíferos silvestres y domesticados que comparten virus con los humanos. El diagrama bipartito resultante demuestra la asociación entre los virus zoonóticos y las especies de mamíferos huéspedes. Las especies huéspedes que albergan el mismo virus zoonótico están vinculadas por un nodo vírico ( ). Los nodos de las especies de mamíferos están coloreados según el estado de domesticación y el orden taxonómico de la fauna terrestre no domesticada. El tamaño del nodo de una especie es relativo a la abundancia de virus zoonóticos calculada en esa especie. Los humanos, que son los huéspedes de todos los virus, no se muestran en el diagrama.

Fuente: Johnson et al. *(2020)[8], publicado por la Royal Society bajo la licencia Creative Common (CC BY 4.0). La leyenda del diagrama ha sido modificada para facilitar su lectura.*

habrían ascendido a varios billones de dólares[10]. Y es probable que este sea el caso de la actual pandemia de COVID-19. A pesar de los enormes efectos socioeconómicos reales y potenciales de las zoonosis emergentes, y a pesar del consenso general acerca de que más vale prevenir que curar, hasta la fecha las inversiones y la voluntad política para controlarlas en su origen han sido insuficientes.

Las enfermedades emergentes son enormemente problemáticas, por supuesto, y algunas se han convertido en *epidémicas* (afectan a un gran número de personas dentro de una región) y otras en *pandémicas* (se extienden por varios países y continentes y afectan a un gran número de personas en todo el globo). La COVID-19 es ya una pandemia extendida por todo el planeta, que hace que la gente caiga enferma y muera, y ha provocado distintos tipos de confinamientos para millones de personas, puesto en graves apuros a los servicios sanitarios y causado cientos de miles de muertes a fecha de junio de 2020.

Las zoonosis *endémicas* también son de gran importancia para algunos países y regiones del mundo. Las denominadas "zoonosis desatendidas" tienen una presencia continuada en las poblaciones afectadas (principalmente empobrecidas), pero aun así reciben mucha menos atención y financiación internacional que las zoonosis emergentes[11]. Entre las importantes zoonosis desatendidas extendidas por los países en desarrollo figuran el carbunco, la tuberculosis bovina, la brucelosis, la rabia, la cisticercosis (tenia del cerdo), la equinococosis (hidatidosis), la encefalitis japonesa, la leptospirosis, la fiebre Q, el virus de la fiebre de Lassa y la tripanosomiasis (enfermedad del sueño). La mayoría se propagan a través de los animales domésticos, pero varias guardan relación con las especies silvestres, o las especies silvestres tienen una importancia ocasional en ellas (brucelosis, leptospirosis, rabia, equinococosis alveolar y rabia asociada a los murciélagos). La única que tiene exclusivamente un huésped perteneciente a las especies silvestres es la fiebre de Lassa (la rata común africana).

Las zoonosis desatendidas persisten en las comunidades que padecen problemas de desarrollo complejos, que suelen ser una combinación de pobreza, saneamiento deficiente, escaso acceso al agua y a los servicios de recogida de residuos, aislamiento, inseguridad sociopolítica, marginación política, bajos niveles de alfabetización, desigualdad de género y recursos naturales degradados. Estas comunidades a menudo tienen una gran dependencia del ganado y un gran contacto con las especies silvestres o peridomésticas, lo que aumenta su exposición a los patógenos. Otra categoría de enfermedades muchas veces desatendida, cuyo origen reside principalmente en los animales domésticos, son las que se transmiten por vía alimentaria. En el caso de las personas pobres, algunas de las respuestas que se dan para controlar los brotes pueden causar daño involuntariamente, por ejemplo, al reducir el acceso a los alimentos de origen animal, importantes para su nutrición, como resultado del sacrificio de animales domésticos a gran escala[12].

Cabe señalar que un estudio reciente de la Organización Mundial de la Salud (OMS) determinó que la carga de una selección de importantes enfermedades de transmisión alimentaria era comparable a la de "las tres grandes" enfermedades infecciosas principales: el VIH/sida (virus de la inmunodeficiencia humana/síndrome de inmunodeficiencia adquirida), la malaria y la tuberculosis[13].

Entre 2018 y 2019, por ejemplo, Sudáfrica experimentó el mayor brote de listeriosis del mundo, con más de 1.000 casos confirmados por el laboratorio y más de 200 muertes de personas que se infectaron tras ingerir productos alimenticios contaminados[14].

¿Cuándo se convierten las zoonosis en brotes de enfermedades humanas?

Históricamente, la aparición de nuevas enfermedades humanas procedentes de los animales se ha asociado con grandes cambios en las sociedades. Por ejemplo, durante la transición neolítica, el paso de las sociedades de cazadores y recolectores a las agrícolas, los seres humanos vivían menos, comían menos alimentos y de peor calidad, eran de menor talla y enfermaban más que sus antepasados. Con la llegada de la agricultura, el espectacular aumento de la población y el asentamiento de personas cerca de sus desechos provocó un incremento de las enfermedades humanas; la domesticación de los animales hizo que los patógenos del ganado saltasen entre especies, hacia los humanos, y se convirtieron en la causa probable de enfermedades como la difteria, la gripe, el sarampión y la viruela[15,16].

Las grandes epidemias o brotes posteriores, asociados con grandes tensiones y trastornos sociales, se relacionaron con zoonosis o enfermedades que originalmente habían saltado entre especies, de los animales a los humanos, pero que luego se habían transmitido principalmente de unas personas a otras. Algunas de las más drásticas son:

1. La verdadera plaga o peste bubónica zoonótica (la Peste Negra, causada por la bacteria *Yersinia pestis*) de mediados del siglo XIV, que mató a millones de personas en Eurasia y el norte de África, exterminando a un tercio de la población de Europa.

Tipos de zoonosis

Las enfermedades zoonóticas emergentes
son las de reciente aparición en poblaciones humanas o aquellas que ya existían, pero cuya incidencia o alcance geográfico está aumentando ahora rápidamente. Por suerte, no suelen ser muy letales y la mayoría no se extiende ampliamente. No obstante, algunas enfermedades emergentes tienen efectos devastadores. El Ébola, el VIH/Sida y, en estos momentos, la COVID-19 son ejemplos célebres de zoonosis emergentes especialmente dañinas para la salud humana y la economía.

Brote de Ébola en Guinea, Liberia y Sierra Leona entre 2013 y 2016



11 323 muertes

Pérdidas económicas por valor de 2.800 millones de dólares de los EE. UU.

Brote de Zika en América entre 2015 y 2016



Uno de cada siete bebés de embarazadas infectadas por el virus de Zika presenta problemas neurológicos

Cada caso de microcefalia asociada al Zika supone un gasto de 912 000 dólares a lo largo de la vida del paciente

Las epidemias zoonóticas
se dan normalmente de forma irregular y son en su mayoría de origen nacional. El carbunco, la leishmaniosis y la fiebre del valle del Rift son algunos ejemplos. Con frecuencia, el desencadenante de las epidemias zoonóticas es un suceso como la variabilidad del clima, una hambruna, una inundación u otros fenómenos meteorológicos extremos. La carga total de los brotes de zoonosis o epidemias zoonóticas es muy inferior al de las zoonosis desatendidas, pero como las epidemias "perturban" la producción de alimentos y otros sistemas, pueden afectar gravemente a la resiliencia de las comunidades empobrecidas a las que golpean.

El fenómeno de El Niño de 2015 y 2016 dio lugar a brotes de **fiebre del valle del Rift** en Mauritania.



El **deshielo del permafrost** durante largos períodos desempeñó un papel fundamental en la epidemia de carbunco que se declaró en la península siberiana de Yamal en 2016.

Las enfermedades zoonóticas desatendidas
son en su mayoría de origen nacional y siempre están presentes en mayor o menor medida en determinadas poblaciones. Se trata de enfermedades comunes que afectan principalmente a poblaciones pobres y que, por lo general, no cuentan con la atención de los donantes internacionales, los organismos de normalización ni la comunidad científica; los gobiernos nacionales también las han desatendido. Es probable que la escasa detección y vigilancia de estas patologías disminuya su reconocimiento y, por tanto, los investigadores y los responsables de la formulación de políticas las consideren menos prioritarias.

Repercusión de la **tenia del cerdo**



Afecta a 50 millones de personas en todo el mundo

De ellas, el 80% vive en países en desarrollo

Para la India, supone un costo anual de 150 millones de dólares

Para conocer las referencias, véase la página 60.

Mapa de zonas críticas mundiales del riesgo estimado de aparición de zoonosis

Allen *et al.* (2017)[23] analizaron las enfermedades infecciosas emergentes (EIE) cuyo origen está en las especies basándose en un amplio conjunto de parámetros predictores, como la distribución de las regiones forestales tropicales, la densidad de la población humana, la abundancia de especies de mamíferos, el uso de la tierra con fines agrícolas y otros. La matriz cromática resultante muestra los patrones espaciales mundiales del riesgo estimado de eventos de EIE zoonóticas después de deducir el sesgo de información.

2. Las epidemias de enfermedades europeas en América poco después de la llegada de los europeos en el siglo XVI fueron responsables de la muerte de hasta el 95% de las poblaciones indígenas y aceleraron la destrucción de sus antiguas civilizaciones[17]. Se cree que en el Viejo Mundo surgieron más enfermedades infecciosas de la zona templada que en el Nuevo Mundo, porque en el Viejo Mundo se domesticaron distintas especies de animales capaces de hospedar patógenos ancestrales[16].
3. El brote de tuberculosis del siglo XIX, asociado a la industrialización de Europa Occidental y al hacinamiento, causó la muerte de hasta una de cada cuatro personas. A diferencia de la situación actual, en la que la mayoría de los casos se atribuyen a la tuberculosis no zoonótica, se piensa que una proporción sustancial del brote del siglo XIX se debió a la tuberculosis zoonótica[18].
4. La expansión del dominio colonial en África facilitó los brotes de la enfermedad zoonótica del sueño que mató a un tercio de la población de Uganda y hasta una quinta parte de las personas que vivían en la cuenca del Congo en el primer decenio del siglo XX[19].
5. La pandemia de gripe de 1918 mató a unos 40 millones de personas en los últimos meses de la Primera Guerra Mundial y los años posteriores (1918-1921).

La población humana mundial ha aumentado de unos 1.600 millones de personas en 1900 a unos 7.800 millones en la actualidad. La población de los animales domésticos que proporcionan alimentos a las personas, así como la de las plagas o "animales peridomésticos" (como las ratas) que prosperan en los nuevos entornos creados por humanos, han aumentado de forma paralela. En general, este drástico crecimiento de las poblaciones humanas, de ganado y de plagas ha reducido el tamaño de las poblaciones de especies silvestres, y al mismo tiempo aumentado, paradójicamente, los contactos entre las personas, el ganado y las especies silvestres (hay más gente que caza menos animales silvestres en unos ecosistemas disminuidos y degradados, y un número cada vez mayor de conflictos entre los humanos y las especies silvestres en todo el mundo).

Sin embargo, tras estas pinceladas del panorama general se ocultan grandes diferencias regionales y locales. Algunos países están experimentando no una expansión, sino una disminución demográfica. Y en el último siglo, los "entornos naturales" han regresado a las zonas rurales despobladas (por ejemplo, en partes del noreste de los Estados Unidos), ya que las pequeñas explotaciones agrícolas que había en ellas resultaron inviables y las tierras de cultivo volvieron a ser forestales. Sin embargo, a pesar de estas excepciones, en general se han registrado aumentos considerables de las poblaciones humanas, las intrusiones de los seres humanos y el ganado en los hábitats de las especies silvestres y, simultáneamente, disminuciones masivas de los entornos naturales. Estos cambios revisten importantes consecuencias para la salud de los ecosistemas, los animales y los seres humanos por igual. Una de ellas es el aumento de las zoonosis emergentes. Muchas de estas enfermedades están apareciendo en entornos de ingresos altos, aunque existe una tendencia creciente a que surjan en países de ingresos bajos y medianos[20-22].

Nuestra comprensión de los factores que favorecen las enfermedades emergentes es cada vez mayor, aunque todavía incompleta. Por ejemplo, en un estudio se argumenta que el riesgo de enfermedades infecciosas zoonóticas emergentes es elevado en las regiones tropicales boscosas, donde el uso de la tierra está cambiando y hay una gran diversidad de fauna silvestre, en términos de riqueza de especies de mamíferos[23].

Los siete principales factores antropogénicos desencadenantes de la aparición de zoonosis

Numerosos estudios llevados a cabo sobre la aparición de las zoonosis señalan los siete factores siguientes como

desencadenantes[20,24-26]. Muchos de estos factores se están produciendo ahora en los mismos lugares, lo que amplifica sus efectos. A continuación se ofrece una descripción de cada uno de estos factores desencadenantes.

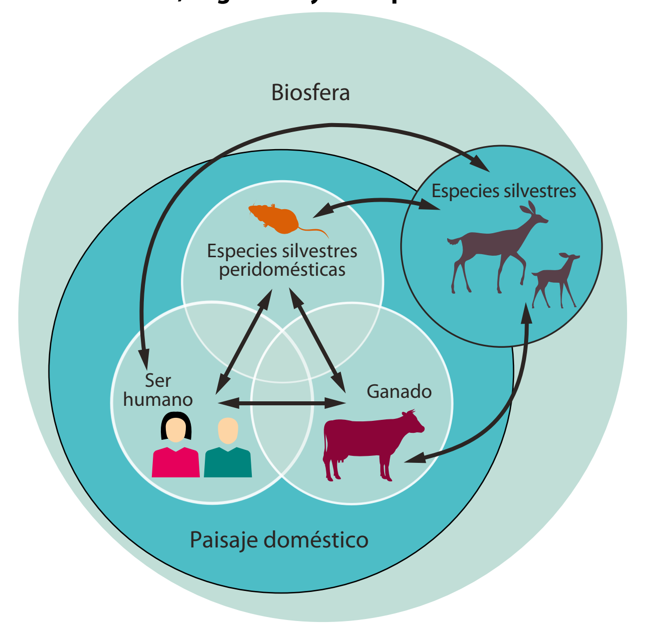
1. La creciente demanda de proteína animal

Los países de ingresos altos han experimentado pocos cambios en el consumo de alimentos de origen animal durante los últimos cuatro decenios. En Asia Sudoriental, en cambio, se ha registrado un rápido aumento: Desde la década de 1960, la proporción del suministro diario de proteínas de origen animal de la región se ha duplicado hasta alcanzar el 21%; en el caso del pescado ha aumentado en la mitad, hasta un 15%. El porcentaje de calorías totales procedentes tanto del pescado como de productos animales se duplicó hasta alcanzar un total del 12% del suministro. Al mismo tiempo, en Asia Meridional también se ha registrado un incremento del consumo de proteínas animales, aunque no tan drástico. África Subsahariana ha seguido, asimismo, la pauta observada en Asia Sudoriental, aunque de un modo menos pronunciado. Este incremento per cápita del consumo de proteína animal en muchos países de ingresos bajos y medianos ha ido acompañado de importantes crecimientos de la población. En conjunto, estos factores han impulsado un fuerte crecimiento de la producción de carne (+260%), leche (+90%) y huevos (+340%) en los últimos 50 años. Se prevé que esta tendencia continúe en los próximos decenios y que la mayor parte del crecimiento del consumo de alimentos de origen animal se produzca en los países de ingresos bajos y medianos. En comparación con otras fuentes de proteínas, el consumo de productos pecuarios está aumentando rápidamente, mientras que se prevé que el consumo de legumbres se mantenga a niveles sostenidos a largo plazo.

2. Una intensificación agrícola insostenible

La creciente demanda de alimentos de origen animal estimula la intensificación e industrialización de la ganadería. La intensificación de la agricultura y, en particular, de la ganadería doméstica (cría de animales), provoca que haya un gran número de animales genéticamente similares. A menudo se crían para obtener mayores niveles de producción; y, más recientemente, también para que sean resistentes a las enfermedades. A raíz de ello, los animales domésticos están muy cerca los unos de los otros y muchas veces en condiciones que distan de ser ideales. Esas poblaciones de huéspedes genéticamente homogéneas son más vulnerables a las infecciones que las genéticamente diversas, al ser más probable que estas últimas incluyan a algunos individuos que resisten mejor a las enfermedades. La cría industrial de cerdos, por ejemplo, promovió la transmisión de la gripe porcina debido a la falta de distanciamiento físico entre los animales[27]. En los países más pobres existen factores de riesgo adicionales, ya que la producción pecuaria suele llevarse a cabo cerca de las ciudades, mientras que la bioseguridad y las prácticas zootécnicas básicas suelen ser inadecuadas, los desechos animales a menudo se gestionan mal y se utilizan medicamentos antimicrobianos para enmascarar condiciones o prácticas deficientes. Desde 1940, las medidas adoptadas para la intensificación agrícola —como las presas, los proyectos de irrigación y las explotaciones industriales— se han asociado con más del 25% de todas las enfermedades infecciosas que han surgido en los seres humanos, y con más de un 50% de las zoonóticas[28]. Además, alrededor de un tercio de las tierras agrícolas se utilizan para producir pienso. En algunos países, esto está impulsando la deforestación[29].

Flujo de agentes patógenos en la interrelación entre el ser humano, el ganado y las especies silvestres



Fuente: Adaptado de Jones et al. *(2013)*[25]

3. El aumento del uso y la explotación de las especies silvestres

Las especies silvestres se utilizan y comercializan de muchas maneras. En la sección III se proporcionan más detalles sobre las complejidades que esto entraña. No obstante, en general, el aumento del uso y la explotación de las especies silvestres incluye lo siguiente:

1. La explotación de la fauna silvestre (carne de especies silvestres, también denominada "carne de caza") como fuente de proteínas, micronutrientes y dinero para los pobres.
2. La caza recreativa y el consumo de especies silvestres como símbolo de posición social.
3. El consumo de especies silvestres por creer que su carne es fresca, natural, tradicional y segura.
4. El comercio de animales vivos para uso recreativo (mascotas, zoológicos) y para investigación y pruebas médicas.
5. El uso de partes de animales para productos decorativos, medicinales y otros productos comerciales.

En general, el uso y el comercio de animales vivos y muertos pueden dar lugar a un mayor contacto estrecho entre los animales y los humanos en toda la cadena de suministro, lo que aumenta el riesgo de aparición de zoonosis. En algunas regiones, conforme han aumentado la población y la riqueza humanas, también se ha ido incrementando la demanda de animales silvestres y sus productos. En África Occidental, por ejemplo, la explotación de las especies silvestres para la alimentación ha aumentado en los últimos 10 años[30].

El desarrollo de las infraestructuras a menudo puede facilitar la explotación de las especies silvestres: la construcción de nuevas carreteras en zonas remotas puede aumentar el acceso humano a las especies silvestres y ayudar a propagar más rápidamente las enfermedades dentro de los países y entre ellos. Conforme los animales se vuelven más escasos en la naturaleza, la atención se ha ido centrando en la cría de algunas

especies salvajes[31]. Si bien esto podría tener el potencial de reducir la presión sobre las especies silvestres, su cría o "ganadería" suele ser más costosa que capturarlos o cazarlos, y las comunidades locales le otorgan menos preferencia; también puede servir de cobertura para el "lavado" de animales salvajes[32]. Además, cualquier aumento significativo en la cría de animales salvajes entraña el riesgo de una repetición de los incrementos de las zoonosis que probablemente acompañaron a la primera domesticación de animales en la era neolítica, hace unos 12.000 años[16].

4. La utilización insostenible de los recursos naturales acelerada por la urbanización, el cambio de uso del suelo y las industrias extractivas

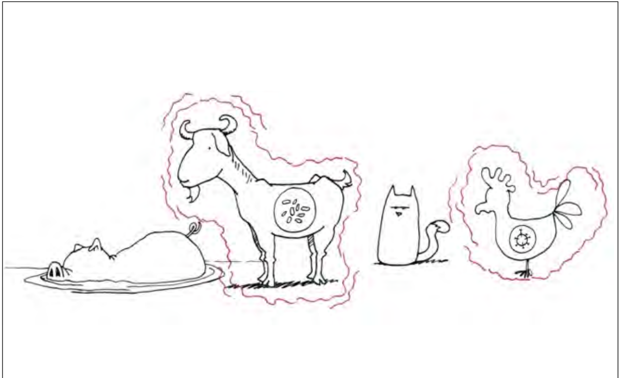
Una urbanización rápida, sobre todo cuando no está planificada y las infraestructuras son deficientes, crea contactos novedosos y diversos entre las especies silvestres, el ganado y las personas. La mayor circulación de personas, animales, alimentos y comercio que se asocia con la urbanización acelerada suele ser caldo de cultivo para la aparición de enfermedades infecciosas, como las zoonosis. Por ejemplo, los sistemas de riego alientan la propagación de algunas zoonosis de transmisión vectorial; la deforestación y la fragmentación de los ecosistemas y los hábitats de las especies silvestres fomentan los contactos en la interrelación entre el ser humano, el ganado y las especies silvestres en los ecosistemas[32]; y el aumento de los asentamientos humanos y los cercados limitan los desplazamientos de las manadas y los movimientos migratorios tanto de los animales domésticos como de los silvestres. El turismo ecológico y los asentamientos humanos cerca de cuevas y zonas forestales, en concreto aquellos cuyas condiciones habitacionales son deficientes, pueden aumentar los contactos entre los seres humanos y las especies silvestres y la exposición humana a los insectos, las garrapatas y otros vectores de los patógenos de las especies silvestres.

El desarrollo de las infraestructuras, como las nuevas carreteras y nuevos ferrocarriles, la transformación de zonas naturales para su uso comercial y minorista, y otros factores que provocan el cambio de uso del suelo también pueden contribuir a la destrucción y fragmentación de los hábitats de las especies silvestres y aumentar el contacto y los conflictos entre los humanos y estas.

 **Vídeo: ¿Cómo pueden enfermarte los animales?**



Enlace (en inglés): https://www.youtube.com/watch?v=J5qLKWUTNM4 | © RIVM/Gobierno de los Países Bajos



La intrusión en los hábitats de las especies silvestres que se alteran con el fin de extraer sus recursos naturales —por ejemplo, la minería, la extracción de petróleo y gas, la tala de árboles, y también la recogida de *guano* de murciélago— fomenta, asimismo, nuevas o mayores interacciones entre las personas y las especies silvestres. Estas actividades suelen ir acompañadas de otros cambios, como nuevos asentamientos humanos, construcción de carreteras y desplazamientos de gente y productos, que aumentan aún más el acceso humano a los espacios naturales y, a menudo, provocan cambios en la forma en que las comunidades locales adquieren y almacenan sus alimentos (por ejemplo, mediante la caza de especies silvestres, la introducción de la ganadería y el mantenimiento de reservas de alimentos que atraen a animales dañinos).

5. Los desplazamientos y el transporte

Ahora las enfermedades pueden desplazarse por el mundo en períodos inferiores a los de incubación (el tiempo que pasa entre la exposición a un patógeno y el primer síntoma de la enfermedad). El aumento de los viajes de los seres humanos y el comercio, incluido el aumento de la manipulación, el transporte y el comercio (legal e ilegal) de animales y productos de origen animal, incrementa el riesgo de que surjan y se propaguen zoonosis.

6. Los cambios en las cadenas de suministro de alimentos

Las cadenas de suministro de alimentos se están extendiendo y diversificando, especialmente en los países de ingresos bajos y medianos. Esta tendencia —impulsada por el aumento de la demanda de alimentos de origen animal, los nuevos mercados de alimentos procedentes de especies silvestres y la intensificación agrícola mal regulada— está creando nuevas oportunidades para la transmisión de enfermedades. A este respecto, cabe señalar:

1. Hay mayores oportunidades de que se produzca una contaminación cruzada.
2. Puede ser más difícil identificar de dónde proviene un alimento determinado. Los problemas de trazabilidad dificultan que los funcionarios hagan un seguimiento rápido de cualquier posible problema.
3. Los cambios en el procesamiento pueden fomentar la proliferación de zoonosis (por ejemplo, la formación de biopelículas —ecosistemas microbianos— en las plantas de elaboración de alimentos).
4. Los mercados informales de productos procedentes de especies silvestres y frescos (incluidos los denominados mercados "mojados"), en plena expansión y mal gestionados, llevan los productos a través de cadenas de suministro mal reguladas para abastecer a las ciudades que experimentan un crecimiento acelerado. Si bien los mercados tradicionales aportan numerosos beneficios, especialmente para los pobres —como su comodidad, menores costos, ventas de alimentos tradicionales y apoyo a los medios de subsistencia (sobre todo de las mujeres)—, sus niveles de higiene a menudo son bajos y la bioseguridad es deficiente, lo que aumenta los riesgos de aparición de enfermedades. Lo mismo suele ocurrir a lo largo de las cadenas de suministro desde las zonas rurales hasta los mercados de las ciudades.
5. Las plantas industriales de procesamiento de carne también pueden ser lugares de transmisión de enfermedades. Los alimentos de los establecimientos minoristas modernos

Efectos del cambio climático en las zoonosis



La garrapata común, garrapata del ciervo o garrapata de la oveja (*Ixodes ricinus*) es un conocido vector de la enfermedad de Lyme en Europa
Fotografía: Dagmara_K / Shutterstock.com

El cambio climático es un factor importante en la aparición de enfermedades. La supervivencia, la reproducción, la abundancia y la distribución de los patógenos, los vectores y los huéspedes pueden verse influidas por los parámetros climáticos afectados por el cambio climático. Por ejemplo, la variabilidad del clima tiende a afectar a las numerosas enfermedades que transmiten los insectos, las garrapatas y otros artrópodos vectores. También es posible que las temperaturas más cálidas aumenten la incidencia de las enfermedades, por el incremento tanto del tamaño de la población del vector y su distribución como de la duración de la estación en que las especies vectoras infecciosas están presentes en el medio ambiente. Muchas enfermedades infecciosas de reciente aparición surgen en regiones tropicales, donde las temperaturas cálidas favorecen los ciclos de vida tanto del patógeno como del vector[16]. Se prevé que los efectos del cambio climático en las zoonosis, así como en la inseguridad alimentaria y económica y en otros problemas, golpeen con mayor fuerza a los países de ingresos bajos y medianos, en los que los datos y la vigilancia de las enfermedades son particularmente escasos[37].

El cambio climático es una fuerza de importancia creciente que influye en la futura distribución geográfica y en la abundancia de especies como los murciélagos, los monos y los roedores —especialmente aquellas especies en las que suelen originarse los patógenos zoonóticos—, y de mosquitos y otros vectores que transmiten virus, como el virus chikungunya y el virus del Nilo Occidental. El cambio climático puede aumentar o disminuir la incidencia de la enfermedad de Chagas (transmitida por insectos), la leishmaniasis (transmitida por flebótomos), y otras enfermedades transmitidas por vectores y zoonóticas. Por lo general, unos niveles de calentamiento más altos provocan mayores enfermedades[38]. En 2010 se produjo en África un brote de fiebre del Valle del Rift, enfermedad zoonótica transmitida por mosquitos, con unas precipitaciones estacionales superiores a la media; ha habido otros brotes incluso con períodos cortos de lluvias torrenciales[16].

Un amplio examen de las publicaciones sobre enfermedades emergentes en el Brasil reveló la existencia de relaciones entre los brotes de enfermedades infecciosas y 1) los fenómenos climáticos extremos (El Niño, La Niña, olas de calor, sequías, inundaciones, aumento de la temperatura, aumento de las precipitaciones), cuya frecuencia podría verse afectada por el cambio climático; y 2) los cambios ambientales (fragmentación de los hábitats, deforestación, urbanización, consumo de carne de especies silvestres)[39].

Las regiones árticas y subárticas son especialmente vulnerables al cambio climático causado por el deshielo del permafrost, que transforma considerablemente las estructuras del suelo, la vegetación y los hábitats. La degradación del permafrost puede dejar al descubierto enterramientos históricos, lo que permite la reaparición de infecciones mortales de antaño[40]. El aumento de las temperaturas está incrementando el riesgo de aparición de zoonosis en la vasta República de Sajá (Yakutia), que representa una quinta parte de los territorios de Rusia. La prolongación de los períodos de crecimiento y la expansión de los hábitats están proporcionando a algunos patógenos zoonóticos y sus vectores unas condiciones de vida más favorables.

no siempre son más seguros que los de los mercados informales[33]. Por ejemplo, se han producido muchos brotes de COVID-19 en las enormes y abarrotadas plantas industriales de carne refrigerada artificialmente de Europa y América, pero muchos menos en las plantas de carne más pequeñas y con ventilación natural de numerosos países de ingresos bajos y medianos. Por lo tanto, no siempre se puede dar por supuesto que la modernización de las cadenas de valor alimentarias reducirá el riesgo. Además, especialmente en los países de ingresos bajos y medianos, la población consume ahora más alimentos de origen animal que antes, lo que se traduce en posibles exposiciones a patógenos, incluidos los zoonóticos[34].

7. El cambio climático

Muchas zoonosis son sensibles al clima y varias prosperarán en un mundo más cálido, más húmedo y más propenso a los desastres que prevén los escenarios futuros[35]. Algunos patógenos, vectores y animales huéspedes probablemente se comporten de manera más deficiente en condiciones ambientales cambiantes, por lo que desaparecerán en algunos lugares y darán lugar a la pérdida de los efectos moderadores de las poblaciones, o al establecimiento de otras especies en los nuevos nichos ecológicos que surjan a raíz de su ausencia. Se ha especulado con que el SARS-CoV-2 puede sobrevivir mejor en conditiones más frías y secas cuando está fuera del cuerpo[36].

Los trastornos por inmunodeficiencia en los primates



Chimpancés en Uganda
Fotografía: CherylRamalho / Shutterstock.com

Dos de las transmisiones de zoonosis más importantes de la historia reciente son los virus de la inmunodeficiencia humana, el VIH-1 y el VIH-2, los agentes etiológicos del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida) en los seres humanos[41,42].

Los parientes más cercanos del VIH-1 son los virus de la inmunodeficiencia símica (VIS) que infectan a los chimpancés en estado salvaje (*Pan troglodytes troglodytes*) y los gorilas (*Gorilla gorilla gorilla*) en el oeste de África Ecuatorial. Los huéspedes originarios de este subtipo de virus fueron los chimpancés. A través de transmisiones cruzadas independientes entre animales y seres humanos han surgido cuatro linajes del VIH-1; una o dos de esas transmisiones pueden haberse producido a través de gorilas[43].

Por otra parte, los parientes más cercanos de VIH-2 son los virus de la inmunodeficiencia símica en un mono, el mangabey tiznado (*Cercocebus atys*), cuyo hábitat natural es África Occidental[44]. Al parecer se produjeron originalmente al menos seis cruces entre especies del VIS y el VIH entre mangabeys tiznados (primates) y seres humanos[45]. Los mangabeys tiznados a menudo se usan como mascotas y como alimento, lo que da lugar a un frecuente contacto directo con seres humanos[46,47].

Más de 40 especies de monos africanos están infectados con un VIS específico de su especie[47-49]. La patogenicidad de estos virus es relativamente baja y no inducen una enfermedad similar al sida en sus huéspedes naturales, lo que sugiere que se han asociado y evolucionado con sus anfitriones durante un largo período de tiempo. No obstante, las pruebas recientes muestran que el VIScpz puede causar enfermedades similares al sida y reducir la fertilidad en chimpancés orientales[50].

La conclusión de que el VIH-1 se deriva de un virus que infecta chimpancés es de particular interés, ya que estos y los seres humanos están estrechamente relacionados. Esto suscita una serie de preguntas interesantes en lo relativo a: 1) el origen del virus de los chimpancés; 2) si la adaptación de VIScpz para infectar chimpancés hizo al virus más capaz de infectar a seres humanos; y 3) si la patogenicidad de la infección de chimpancés por el VIScpz de es baja o no[43]. A partir del análisis de las cepas encontradas en cuatro especies de monos de la isla de Bioko (Guinea Ecuatorial), la cual se aisló del continente hace unos 11.000 años debido a un aumento del nivel del mar, se ha concluido que el VIS está presente en los monos y los simios desde hace al menos 30.000 años, y probablemente mucho más tiempo. Por tanto, se cree que el VIS puede haber cruzado previamente la barrera entre especies y pasado a huéspedes humanos varias veces a lo largo de la historia, pero que no fue hasta hace relativamente poco tiempo —con el advenimiento del transporte moderno y los viajes internacionales— que el VIH se propagó a escala regional y mundial, diezmando no solo a poblaciones locales[51].

Otros factores que influyen en la aparición de zoonosis

Los siete principales factores desencadenantes de la aparición de zoonosis, descritos anteriormente, son antropogénicos, es decir, consecuencia de la acción humana. Por supuesto, también hay otros factores que afectan a la aparición de las enfermedades, en particular el tipo de agente, la virulencia y los modos de transmisión del patógeno; la susceptibilidad del huésped del patógeno; y la longevidad y el alcance del reservorio animal del patógeno. Se considera que los patógenos que tienen una gran difusión, mutan rápidamente y son multihuésped son los que tienen más probabilidades de saltar entre especies. La mayoría de los virus con ARN carecen de los mecanismos de "corrección" de los virus ADN y, por lo tanto, desarrollan muchas más mutaciones conforme evolucionan, algunas de las cuales pueden hacer que sean más capaces de infectar a un nuevo huésped. Los patógenos que se propagan por medio de las funciones respiratorias del huésped (que están sobrerrepresentados entre las enfermedades emergentes) tienen menos barreras para desplazarse de un huésped a otro que los se propagan por otras vías.

Algunas personas son más susceptibles que otras a contraer infecciones patogénicas. La edad, la salud, el sexo, la fisiología, el estado nutricional, el historial de exposición, la infección simultánea con más de un patógeno, la inmunocompetencia, la genética y las enfermedades subyacentes influyen en la susceptibilidad de un individuo a contraer la infección. Algunos animales, a su vez, tienen más probabilidades de albergar patógenos zoonóticos o potencialmente zoonóticos en función de sus características fisiológicas, el nicho que ocupen en el ecosistema, su comportamiento social y su relación con los seres humanos. En algunos estudios se detectó un mayor número de virus zoonóticos en especies animales que se han vuelto abundantes y se han expandido al adaptarse a los entornos dominados por el ser humano[8]. En varios estudios se han identificado como motivo de especial preocupación el ganado, los roedores, los murciélagos, los carnívoros y los primates no humanos. Sin embargo, como ocurre con todos los animales, por sí mismos no constituyen riesgos, y la posibilidad de que el riesgo se materialice solo existe cuando están en contacto estrecho con las personas.



Pichones de búho en una jaula, a la venta en un mercado de animales en Yogyakarta (Indonesia)
Fotografía: Ibenk_88 / Shutterstock.com



Sección II

Los coronavirus en el contexto de Una Sola Salud

II

Tras abordar la zoonosis en general, en esta segunda sección nos centrarnos específicamente en la alarmante pandemia actual de COVID-19, una enfermedad causada por un coronavirus zoonótico. La sección comienza con algunos datos sobre los coronavirus y continúa reflejando, desde la perspectiva de Una Sola Salud, las experiencias tanto del sector veterinario como del sector médico en lo relativo a importantes enfermedades y pandemias por coronavirus, así como los puntos comunes entre ellos.

¿Qué son los coronavirus?

Los coronavirus son un gran grupo de virus que infectan a muchos animales y seres humanos, y son responsables de numerosas enfermedades. Se los denomina así por las proteínas en forma de espiga dispuestas como una corona en la superficie de sus membranas. Algunos coronavirus humanos suelen provocar enfermedades del tracto respiratorio superior, como el resfriado común. También pueden causar enfermedades graves, como peritonitis infecciosa en gatos e infecciones respiratorias y entéricas en el ganado bovino. Las únicas enfermedades humanas graves conocidas causadas por coronavirus son el SARS, el MERS y la COVID-19, y probablemente todas ellas tienen origen zoonótico. Además de estas enfermedades bien conocidas, esporádicas, localmente importantes y de larga data, se han registrado al menos seis grandes brotes de nuevos coronavirus en el siglo pasado, todos los cuales impusieron un elevado costo en varios continentes:

1. El **virus de la bronquitis infecciosa (VBI)** produce bronquitis infecciosa en las aves de corral. Surgió en la década de 1930 y aún es una de las principales causas de pérdidas económicas en la industria avícola. Se han registrado repetidas oleadas de la enfermedad por cepas diferentes[52].
2. El virus de la **gastroenteritis transmisible (GET)** se detectó por primera vez en los Estados Unidos en 1946, y posteriormente se extendió a Europa, África, América del Sur y China[53].
3. El virus de la **diarrea epidémica porcina (DEP)** surgió en 1971 como enfermedad porcina; provocó una pandemia mundial enormemente costosa y sigue siendo un problema importante en los lechones. Desde entonces, se han registrado oleadas de la enfermedad por diferentes cepas en Asia, Europa y América[54].
4. El **SARS-CoV**, el coronavirus causante del síndrome respiratorio agudo grave, o SARS, se detectó por primera vez en China en febrero de 2003; probablemente se originó en murciélagos y luego se extendió a otros animales (posiblemente civetas) y después a los seres humanos. La enfermedad se propagó a continuación a más de dos docenas de países de América del Norte, América del Sur, Europa y Asia antes de que se lograra contenerla. Se registraron más de 8.000 casos, y casi 800 personas murieron por la enfermedad. Desde 2004 no se han comunicado más casos[55].
5. El **MERS-COV**, el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio, o MERS, se detectó por primera vez en Arabia Saudita en 2012 y tiene una tasa de mortalidad mayor que el SARS. El MERS-CoV puede transmitirse zoonóticamente por el contacto humano con los camellos, pero presenta ciclos secundarios de propagación de las personas enfermas a otras personas a través de un contacto estrecho. Hasta la fecha, se han registrado alrededor de 2.500 casos confirmados en laboratorio, en su mayor parte por transmisión entre seres humanos, de los cuales más de un tercio resultaron mortales. Siguen produciéndose casos esporádicos, ya que la infección permanece presente en dromedarios[56].
6. El genoma del **SARS-CoV-2**, el coronavirus que causa un síndrome respiratorio agudo grave conocido como COVID-19, ya se ha comparado con las secuencias genéticas de más de otros 200 coronavirus de todo el mundo que infectan a varios animales. El virus parece ser una recombinación genética reciente de coronavirus[57]. Como resultado de esta recombinación, una de las proteínas del SARS-CoV-2 permite que el virus entre en las células de los seres humanos. Otros estudios han demostrado que el virus es idéntico en un 96% a un coronavirus de los murciélagos detectado previamente, con el que tiene un ancestro común que existe desde hace aproximadamente 50 años. La hipótesis es que este es el origen de la vía desconocida que dio lugar a la transmisión del SARS-CoV-2 a seres humanos en 2019[58].



La familia de los coronavirus

Existen distintos tipos de coronavirus. Todos ellos pertenecen a la subfamilia *Orthocoronavirinae*, que está dentro de la familia *Coronaviridae*. La subfamilia *Orthocoronavirinae* engloba cuatro géneros:

Alphacoronavirus
En las personas, los alfacoronavirus provocan enfermedades de las vías respiratorias y resfriados; en los animales, gastroenteritis.

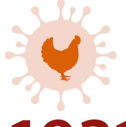
Betacoronavirus
Los betacoronavirus —como los que están detrás del MERS, el SARS y la COVID-19— afectan principalmente a los mamíferos.

Gammacoronavirus
Infectan sobre todo a especies aviares y, en ocasiones, a mamíferos (en particular, cetáceos). El VBI es un gammacoronavirus que produce bronquitis infecciosa aviar.

Deltacoronavirus
Se encuentran mayormente en aves y en algunos mamíferos. El deltacoronavirus porcino (PDCov, por sus siglas en inglés), que provoca graves diarreas a los lechones recién nacidos, es de reciente aparición.

Para conocer las referencias, véase la página 60.

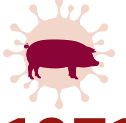
Aparición de enfermedades importantes causadas por coronavirus y otros patógenos



1931

Bronquitis infecciosa aviar
Agente patógeno: Virus de la bronquitis infecciosa (VBI)
Género: *Gammacoronavirus*
Huésped: Pollos
Lugar de aparición: Dakota del Norte (Estados Unidos de América)

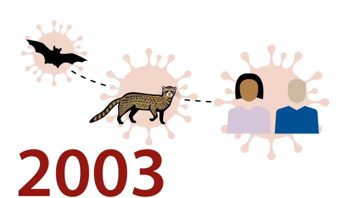
El VBI provoca que los pollos contraigan una enfermedad respiratoria aguda y muy contagiosa. También puede dañar su aparato reproductor, lo que se traduce en menos huevos y de peor calidad. El primer caso documentado se produjo en los Estados Unidos; ahora es una enfermedad extendida en todos los países con una producción avícola intensiva.



1971

Diarrea epidémica porcina (DEP)
Agente patógeno: Virus de la diarrea epidémica porcina (VDEP)
Género: *Alphacoronavirus*
Huésped: Cerdos
Lugar de aparición: Reino Unido

Tras su primera aparición en Reino Unido, se extendió a otros países de Europa y Asia. En 2013 surgió una cepa de VDEP muy virulenta que provocó brotes en todo Estados Unidos y se propagó rápidamente por América del Norte, Centroamérica y América del Sur. No se trata de un virus zoonótico y no supone un riesgo para las personas ni la seguridad alimentaria.

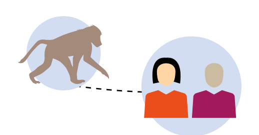


2003

Síndrome respiratorio agudo grave (SARS)
Agente patógeno: Coronavirus del SARS (SARS-CoV)
Género: *Betacoronavirus*
Reservorio natural: Murciélagos de herradura
Huésped intermedio: Civetas de palmera enmascaradas
Lugar de aparición: Guangdong (China)

Esta infección parecida a la neumonía surgió en Guangdong (China) y se propagó por más de 26 países de Asia, Europa, América del Norte y América del Sur antes de que se lograra contenerla. Se han hallado coronavirus similares al SARS en murciélagos de herradura, lo que indicaría que son sus reservorios naturales.

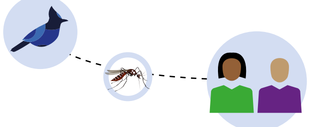
1920 | 1930 | 1940 | 1950 | 1970



Años 20

Infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)
Agente patógeno: VIH
Género: *Lentivirus*
Reservorio natural: Chimpancé para el VIH-1 y mangabey tiznado para el VIH-2
Lugar de aparición: Kinshasa (República Democrática del Congo)

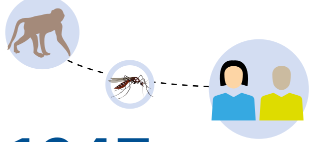
Según la secuenciación genética y los registros históricos, la aparición del VIH se remonta a los años 20 en Kinshasa (República Democrática del Congo). Se cree que los virus de la inmunodeficiencia símica (VIS) de los primates pasaron a los humanos en aquel momento, probablemente como consecuencia de la caza y el consumo de su carne. Entonces, los VIS se adaptaron a los nuevos huéspedes humanos y se convirtieron en VIH.



1937

Fiebre del Nilo Occidental
Agente patógeno: Virus del Nilo Occidental
Género: *Flavivirus*
Huésped: Aves
Lugar de aparición: Distrito del Nilo Occidental (Uganda)

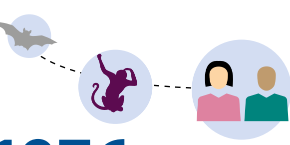
Los mosquitos son vectores de la enfermedad: desde las aves infectadas, llevan el virus a los seres humanos y a algunos mamíferos. Por lo general, las personas son huéspedes accidentales y finales del virus. El primer brote reconocido tuvo lugar en Israel en 1951 y después en Egipto. El virus volvió a aparecer en 1996 en Rumania y está establecido en los Estados Unidos desde 1999. El virus del Nilo Occidental pertenece al mismo género que los del dengue y la fiebre amarilla.



1947

Enfermedad de Zika
Agente patógeno: Virus de Zika (VZIK)
Género: *Flavivirus*
Reservorio natural: Primates, incluidos los humanos
Lugar de aparición: Bosque de Zika (Uganda)

El VZIK se detectó por primera vez en un macaco *Rhesus* centinela con fiebre en el bosque de Zika; un año más tarde, en el mismo bosque, se volvió a encontrar en un mosquito *Aedes africanus*. Los primeros casos en personas se constataron en Uganda y Tanzanía en 1952. En 2007, se produjo un brote epidémico en la Isla de Yap (Estados Federados de Micronesia), al que le siguió una grave epidemia en América entre 2015 y 2016.

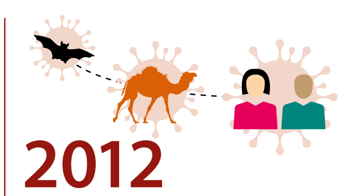


1976

Enfermedad del Ébola
Agente patógeno: Virus del Ébola
Género: *Ebolavirus*
Reservorio natural: No se ha confirmado, pero es probable que sean los murciélagos frugívoros africanos de la familia *Pteropodidae*
Huésped intermedio: Simios y monos
Lugar de aparición: Dos brotes simultáneos en la República Democrática del Congo y en Sudán del Sur.

La mayor epidemia de la historia se registró principalmente en Guinea, Liberia y Sierra Leona entre 2014 y 2016, con 11.323 fallecidos. Más recientemente, entre 2018 y 2019, el virus volvió a aparecer en la región oriental de la República Democrática del Congo. La tasa de letalidad de la enfermedad del Ébola oscila entre el 25% y el 90%.

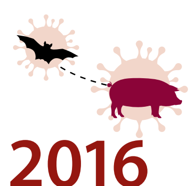
Para conocer las referencias, véase la página 61.



2012

Síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS)
Agente patógeno: Coronavirus del MERS (MERS-CoV)
Género: *Betacoronavirus*
Reservorio natural: Murciélagos, probablemente
Huésped intermedio: Dromedarios
Lugar de aparición: Arabia Saudita

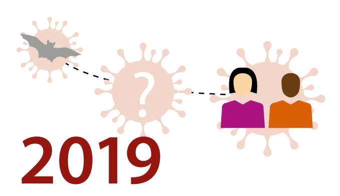
Desde que se detectara el primer caso en la Arabia Saudita, el MERS se ha extendido a 27 países; en 2015, se produjo un brote importante en la República de Corea. Un estudio de 2018 demostró que la prevalencia de las cepas de MERS-CoV era más elevada en los dromedarios de la Arabia Saudita que en los que se importaban de África.



2016

Síndrome de diarrea aguda porcina (SADS)
Agente patógeno: Coronavirus del SADS (SADS-CoV)
Género: *Alphacoronavirus*
Reservorio natural: Murciélagos, probablemente
Huésped: Cerdos
Lugar de aparición: Guangdong (China)

El SADS-CoV provocó diarreas agudas graves y vómitos a los lechones recién nacidos. La epidemia en Guangdong acabó con alrededor de 25.000 de estos animales. Tasa de letalidad: 90% en lechones menores de cinco días. Parece que este coronavirus no ha pasado a las personas.

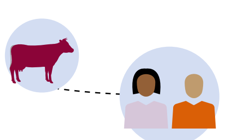


2019

Enfermedad coronavírica de 2019 (COVID-19)
Agente patógeno: SARS-CoV-2
Género: *Betacoronavirus*
Reservorio natural: Murciélagos, probablemente
Huésped intermedio: Desconocido
Lugar de aparición: Wuhan (China)

El virus parece ser una recombinación genética reciente de dos coronavirus. La secuencia del genoma apunta a que el SARS-CoV-2 coincide en un 96% con un coronavirus que se encuentra en los murciélagos de herradura.

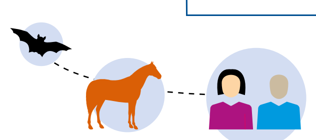
1980 1990 2000 2010 2020



1986

Encefalopatía espongiforme bovina o enfermedad de las vacas locas
Agente patógeno: Priones patógenos
Huésped: Ganado bovino
Lugar de aparición: Reino Unido

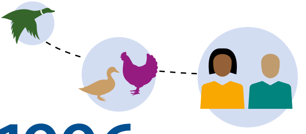
La enfermedad de las vacas locas es un trastorno neurológico progresivo y mortal que se da en el ganado bovino. La forma humana de esta patología, que se conoce como variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, está vinculada al consumo de ternera procedente de cabezas de ganado infectadas.



1994

Infección por virus Hendra
Agente patógeno: Virus Hendra
Género: *Henipavirus*
Reservorio natural: Grandes zorros voladores o murciélagos frugívoros (*Pteropus*)
Huésped: Caballos
Lugar de aparición: Hendra (Australia)

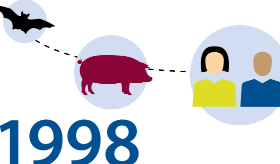
Desde su primera aparición en 1994, se han producido brotes esporádicos en Australia a lo largo de los años. De momento no se ha notificado ningún caso fuera del país. La tasa de letalidad es del 75% para los caballos y del 50% para las personas. El virus Hendra pertenece al mismo género que el virus de Nipah.



1996

Gripe aviar altamente patógena o gripe aviar
Agente patógeno: Virus de la gripe aviar altamente patógena, subtipo H5N1
Género: *Alphainfluenzavirus*
Reservorio natural: Aves acuáticas silvestres
Huésped: Aves de corral
Lugar de aparición: Guangdong (China)

Los primeros casos detectados (Hong Kong, 1997) se rastrearon hasta su origen: aves acuáticas domesticadas y silvestres infectadas en Guangdong en 1996. El virus reapareció en Hong Kong en 2002 y se propagó rápidamente por los países de Asia Sudoriental. Más de 100 millones de pollos y patos domesticados murieron a causa de la enfermedad o fueron sacrificados para detener la epidemia en el continente.

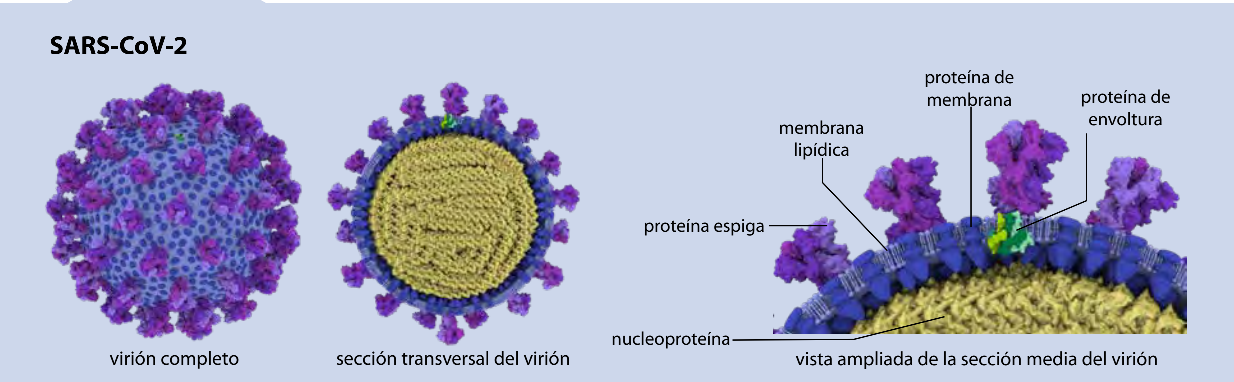


1998

Infección por virus de Nipah
Agente patógeno: Paramyxovirus
Género: *Henipavirus*
Reservorio natural: Grandes zorros voladores o murciélagos frugívoros (*Pteropus*)
Huésped: Cerdos
Lugar de aparición: Aldea de Sungai Nipah, Ipoh (Malasia)

El virus de Nipah surgió como una enfermedad respiratoria y neurológica que afectaba a los cerdos para posteriormente saltar a las personas. Al gran brote de Malasia entre 1998 y 1999 le siguieron cinco brotes en Bangladesh entre 2001 y 2005. Se sacrificaron al menos un millón de cerdos para controlar la epidemia en Malasia.

SARS-CoV-2



© Annabel Slater / ILRI

El SARS-CoV-2 es un virus con envoltura, lo que significa que su ARN se empaqueta dentro de una **membrana lipídica (de grasa)** exterior. La membrana lipídica es lo bastante estable para proteger el ARN del medio ambiente circundante, pero también es capaz de romper la célula huésped para introducir el ARN. Este equilibrio implica que la membrana puede destruirse mediante un detergente.

La membrana contiene varias proteínas víricas. Las grandes **proteínas espiga (S)** permiten que el virus se una a las células huésped y penetre en ellas. El virus se distingue por la "corona" de espigas de la que recibe su nombre.

Hasta la fecha se han identificado siete coronavirus humanos, de los cuales tres son capaces de invadir profundamente los pulmones y causar una enfermedad más grave. Una posible razón es que la proteína S del SARS-CoV-2, al igual que la del SARS-CoV (el virus responsable de SARS), se une a los receptores de la enzima convertidora de la angiotensina 2 (ACE-2) de las células humanas. Los receptores de ACE-2 se encuentran en todo el cuerpo, pero se concentran especialmente en las vías respiratorias superiores e inferiores de los pulmones.

El SARS-CoV-2 también se une particularmente bien a la ACE2, ya que la probabilidad de que se una a la ACE2 es entre 10 y 20 veces superior en comparación con el SARS-CoV. Las **proteínas de membrana (M)** dan forma e integridad a la partícula viral. También se cree que ayudan a ensamblar nuevas partículas virales en la célula huésped.

Se cree que las **proteínas de envoltura (E)** contribuyen al crecimiento de virus y aumentan su capacidad de causar la enfermedad. Pueden formar poros pequeños que alteran las propiedades de las membranas de la célula huésped, evitan que las proteínas M se agrupen, y contribuyen a ensamblar nuevas partículas virales en el interior de la célula huésped.

Dentro de la envoltura viral se encuentra el ARN viral, el cual está unido a la nucleoproteína (N). Las proteínas N forman una espiral apretada que se envuelve alrededor del ARN y lo protege así de daños. Cuando el ARN se libera por primera vez en la célula huésped, la proteína N también reduce las defensas naturales de la célula huésped contra el virus.

La longitud de la molécula de **ARN** del coronavirus es de 30.000 "letras", lo que lo convierte en uno de los virus con ARN más largos que se han descubierto. Si bien los virus con ARN presentan una elevada frecuencia de mutación, los coronavirus también poseen un mecanismo de corrección genómica, lo que puede evitar que una acumulación de mutaciones negativas que los debilitarían. Los coronavirus pueden, asimismo, intercambiar bloques de ARN, lo que podría dar lugar a mutaciones útiles.

Aunque el nuevo coronavirus probablemente se originó en los murciélagos, aún no se sabe si este salto de animales a seres humanos se produjo debido a mutaciones o, en caso afirmativo, a cuáles. El ARN del SARS-CoV-2 es similar en un 96% a un virus encontrado en un murciélago en China. No obstante, el virus del murciélago presenta diferencias importantes en su proteína S, y no es capaz de infectar a seres humanos. También es probable que los virus SARS-CoV-2 contengan **proteínas de células huésped** anteriores. El virus también hace que otras proteínas entren en la célula huésped, lo que le permite multiplicarse y formar nuevas partículas virales. Además de las vacunas dirigidas a atacar la proteína S de la partícula viral, las intervenciones también pueden centrarse en estas proteínas intracelulares.

Preparado por Annabel Slater, ILRI.

Para conocer las referencias, véase la página 62.



Microscopía electrónica de barrido en color de una célula (azul) infectada con partículas del virus SARS-COV-2 (rojo)

Fotografía: Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas de los Estados Unidos

Elementos y orígenes comunes de las pandemias de enfermedades por coronavirus

Las seis pandemias de enfermedades por coronavirus comparten los elementos siguientes:

Murciélagos

Los murciélagos son huéspedes reservorios naturales, así como vectores, de numerosos microbios que pueden afectar a animales y personas. El contacto entre murciélagos y otros animales, además de los seres humanos, permite la transmisión entre las especies de patógenos que albergan, lo que puede dar lugar a brotes de enfermedades. Se ha planteado la hipótesis de que la mayor parte de las recientes pandemias de enfermedades por coronavirus se han originado inicialmente en murciélagos. En ellos se han encontrado más de 200 nuevos coronavirus, y probablemente son la fuente y huéspedes naturales de todos los linajes de coronavirus[59]. Los murciélagos también se relacionan con muchas otras zoonosis importantes como el Ébola, el Nipah (a través de los cerdos o, de manera indirecta, de la contaminación de plantas domesticadas) y, muy raramente, la rabia. Las especies de murciélagos albergan al menos 61 virus potencialmente zoonóticos[60]. Son resistentes y pueden recombinarse, y propagar muchas zoonosis graves debido a sus particulares características fisiológicas (los murciélagos son los únicos mamíferos capaces de volar), ecológicas e inmunológicas. Al mismo tiempo, prestan numerosos servicios ecosistémicos, como la polinización de las flores y la dispersión de las semillas de cientos de especies de plantas, y ayudan a controlar las poblaciones de insectos; también mantienen los ecosistemas al suministrar alimentos a los predadores, como los búhos, los halcones y las serpientes[61].

Intensificación de la agricultura y aumento de la demanda de proteínas de origen animal

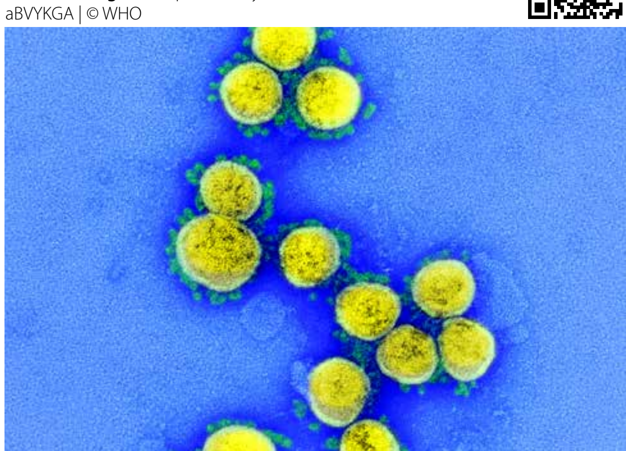
Estos brotes de enfermedades coronavíricas siguieron a la rápida intensificación de las prácticas y los sistemas agrícolas y a cambios drásticos en las formas de mantener y criar animales, muchos de los cuales se llevaron a cabo sin tomar las precauciones adecuadas. Como se mencionó anteriormente, este proceso fue impulsado por la demanda: el aumento de la riqueza permitió a la población consumir más alimentos de origen animal. Por ejemplo, la aparición del virus de la bronquitis infecciosa en los Estados Unidos se ha asociado con la intensificación, tras la Primera Guerra Mundial, de los sistemas de cría de aves de corral basados en el confinamiento de las aves (lo que aumenta su estrés y permite contactos más frecuentes) y las nuevas técnicas de reproducción (lo que da lugar a una menor variación genética y resistencia a las enfermedades). Además, el virus de la gastroenteritis transmisible (GET) y el virus de la diarrea epidémica porcina (DEP) se han asociado con el aumento, tras la Segunda Guerra Mundial, de los sistemas intensivos de producción porcina y la consiguiente disminución de la salud de los cerdos, de forma similar al caso de la industrialización de la producción de aves de corral.

Los coronavirus pueden estar asociados con el aprovechamiento de especies silvestres, las prácticas comerciales y la intensificación de la cría de especies salvajes. Esto último ha estado ocurriendo activamente en varios países donde se han establecido en años recientes empresas de cría y agricultura de vida silvestre[62]. Dado que los consumidores de altos ingresos tienden a preferir los animales capturados en la naturaleza, la carne de estas granjas a menudo es consumida por la clase media que está en rápido crecimiento en varias partes del mundo[63].

Preocupa el hecho de que en muchos criaderos de especies silvestres la bioseguridad es escasa, y también que permiten el "lavado" de especies silvestres cazadas ilegalmente —se presentan y venden como animales criados de forma legal[31]. Ambos factores aumentarían el riesgo de brotes de zoonosis.



Enlace (en inglés): https://www.youtube.com/watch?v=mOV1aBVYKGA | © WHO



Partículas del virus SARS-CoV-2

Fotografía: Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas de los Estados Unidos



Zorros voladores o murciélagos frugívoros (*Pteropus*.)
Fotografía: nutsiam / Shutterstock.com

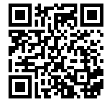
El MERS-CoV se ha asociado con el aumento en el número de dromedarios y el paso de sistemas extensivos de producción de camellos a sistemas intensivos. Un análisis de las posibles causas del surgimiento del MERS-CoV en Qatar sugiere que la transformación socioeconómica registrada en los últimos tres decenios y la creciente popularidad de las carreras de camellos desencadenaron cambios importantes en las prácticas de cría de camellos[64]. Estos se crían en complejos destinados a tal fin situados en entornos de alta densidad, junto a los trabajadores que los alimentan y los cuidan. Las carreras y concursos en la región del Golfo también requieren que los camellos viajen con frecuencia y extensamente, tanto entre distintos países como dentro del país. Estos factores desempeñan un papel importante en la transmisión del MERS-CoV de camellos a seres humanos.

Mercados tradicionales

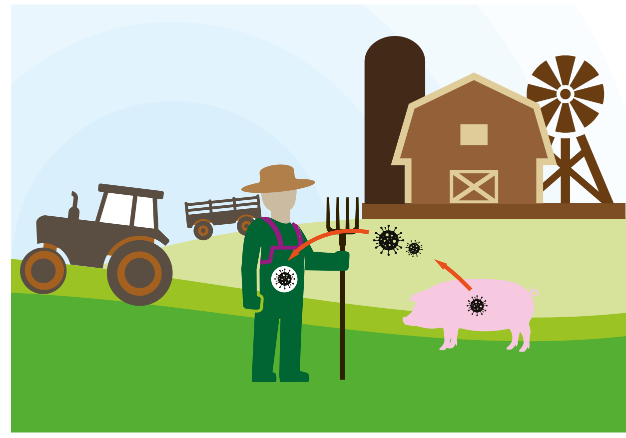
Tanto el SARS-CoV como el SARS-CoV-2 se han asociado con los mercados informales tradicionales o los mercados de productos frescos (a menudo denominados "mercados mojados"). En ellos se venden carne fresca, pescado y otros productos agrícolas perecederos. En algunos de estos mercados informales se venden aves de corral vivas y otros animales domesticados; muchos venden productos acuáticos vivos (peces y mariscos); y, algunos, animales silvestres vivos o muertos. Los productos pueden proceder de muchos lugares diferentes, incluso de partes del mundo muy distantes.

El SARS-CoV se ha asociado con las civetas que se venden en los mercados informales. El SARS-CoV-2 se ha relacionado con un mercado de alimentos tradicionales en el que supuestamente se vendían especies silvestres. Sin embargo, otros estudios han arrojado dudas sobre el evento inicial que condujo a la infección humana[65,66]. Existe el consenso general de que los mercados informales pueden ser epidemiológicamente peligrosos, sobre todo los que venden animales domésticos vivos o animales silvestres vivos o muertos, o aquellos con una higiene deficiente[67,68]. No obstante, la opinión de los expertos difiere en cuanto a si los mercados de animales vivos deben regularse de manera más estricta, mejorarse gradualmente con la aceptación de los vendedores, o prohibirse por completo a fin de reducir el riesgo de transmisión de enfermedades. Cabe señalar que la regulación estricta de los alimentos ha demostrado ser difícil en contextos de mala gobernanza, y que la prohibición de productos deseados a menudo provoca un desplazamiento

Vídeo: ¿Cómo saltan los virus de los animales a los humanos? (en inglés)



Enlace (en inglés): https://www.youtube.com/watch?v=xjcsrU-ZmgY | © *TED-ED*



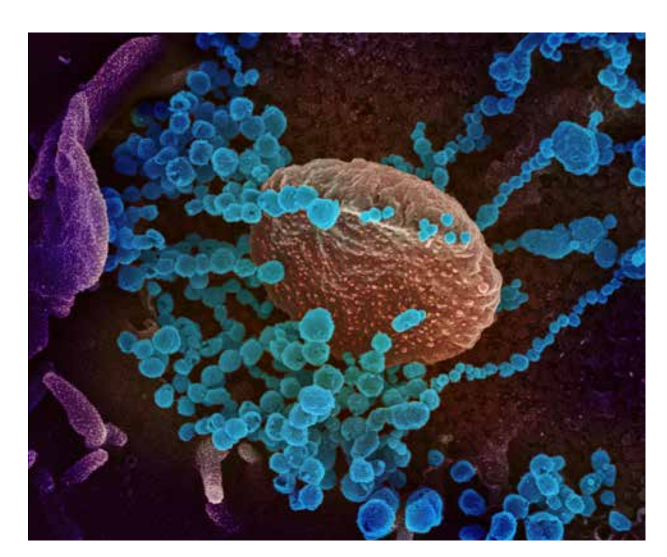


Imagen por microscopio electrónico del nuevo coronavirus SARS-COV-2 (esferas azules) en un cultivo celular.

Fotografía: Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas de los Estados Unidos

hacia el mercado negro[69]. Como se mencionó anteriormente, los mercados informales de productos tradicionales o frescos reportan numerosos beneficios para las personas, como los precios bajos, la facilidad de acceso, la disponibilidad de los productos frescos y los alimentos tradicionales preferidos, las oportunidades de generación de ingresos para las mujeres, la independencia de los trabajadores y su atractivo para los turistas. No obstante, estos deben sopesarse con los beneficios más amplios para la humanidad (incluida la población local) en materia de prevención de brotes de enfermedades y pandemias mundiales. Lo ideal sería encontrar soluciones que preserven los beneficios de los mercados tradicionales y al mismo tiempo mitiguen sus riesgos.

Elevado costo económico

Los tres brotes recientes de coronavirus humanos (MERS, SARS y COVID-19) han presentado una tasa de mortalidad relativamente baja en la población humana en comparación con epidemias históricas (algunas de los cuales causaron la muerte de hasta el 90% de las poblaciones afectadas) y una letalidad relativamente alta en comparación con los resfriados o gripe estacional; asimismo, han ocasionado alteraciones sociales intensas. Las seis pandemias por coronavirus (EII, DEP, GET, SARS, MERS, COVID-19) han tenido un elevado costo económico y, en el caso de algunas enfermedades, tasas de mortalidad muy elevadas en animales.

A 29 de junio de 2020, existían más de 10 millones de casos confirmados de COVID-19, incluidas más de 500.000 muertes. Estas cifras probablemente subestimen en gran medida las verdaderas cifras de infecciones y muertes. La COVID-19, que ha desbordado la capacidad del personal médico y las instalaciones en las regiones afectadas en primera línea por la enfermedad o ha estado a punto de hacerlo, también puede ser responsable de muchas muertes más indirectas, ya que las personas enfermas preferían no solicitar atención médica por temor a contraer la COVID-19 en los hospitales o por no querer sobrecargar los servicios de salud. Detectada en 216 países y territorios (a mediados de junio de 2020) y en todos los continentes excepto la Antártida, la enfermedad inicialmente se concentró en "zonas críticas" con una carga especialmente elevada de la enfermedad, entre otros, Wuhan (China), Lombardía (noreste de Italia), la ciudad de Nueva York (Estados Unidos), Madrid (España), Londres (Reino Unido) y Río de Janeiro y Sao Paulo (Brasil).

Las enormes repercusiones en la salud de este nuevo coronavirus necesariamente conllevan enormes repercusiones económicas. El Fondo Monetario Internacional pronostica que la economía mundial se contraerá un 3% en 2020, una disminución de 6,3 puntos porcentuales con respecto a las estimaciones realizadas en enero de 2020. Estima, asimismo, que en los próximos dos años las pérdidas de producción acumuladas debido a la pandemia de COVID-19 podrían ascender a 9 billones de dólares de los Estados Unidos.

La Organización Internacional del Trabajo estima que en el segundo trimestre de 2020 la COVID-19 destruirá el 6,7% de las horas de trabajo del mundo, lo que equivale a 195 millones de trabajadores a tiempo completo. La economía china se contrajo un 6,8% en los primeros tres meses de 2020, la primera caída de esta magnitud registrada en el país. Dada la estrecha interconexión de la economía mundial, se prevé que la pandemia afectará a todas las etapas del proceso productivo. Uno de los perjuicios más graves que podría ocasionar es el impacto en los sistemas alimentarios, lo que podría dar lugar de que más de 250 millones de personas de personas padezcan hambre aguda a finales de 2020, según el Programa Mundial de Alimentos. Los países que dependen en gran medida de las importaciones de alimentos, como Somalia, y de las exportaciones de alimentos, como Nigeria, son vulnerables por igual. Las consecuencias de esta enfermedad ya se están sintiendo en numerosos sectores. Según la UNESCO, por ejemplo, más de 1.000 millones de estudiantes de todo el mundo perdieron clases en la escuela o la universidad en abril de 2020.



Un mercado de Guangzhou (China)

Fotografía: tostphoto / Shutterstock.com



Sección III

Examen de los vínculos entre la pérdida de hábitats, el comercio y el uso de especies silvestres, y la aparición de nuevas zoonosis

III

En esta sección se analiza la manera en que la actividad humana contribuye a la aparición de enfermedades debido a su interacción con el entorno y las especies silvestres. A partir de las causas antropogénicas descritas en la sección I, este apartado se ocupa del cambio del uso del suelo y el uso o explotación de la vida silvestre; examina las pruebas relativas al consumo, el comercio y otros usos de los animales silvestres; describe las fuerzas impulsoras de estos comportamientos y acciones; y se centra en los riesgos específicos asociados al uso y el consumo de especies silvestres.

Pérdida de hábitats y biodiversidad

La "Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020" de la FAO indica que la deforestación continúa a escala mundial a un ritmo de 10 millones de hectáreas al año[70]. El rápido aumento de la población humana del mundo, que pasó de los aproximadamente 1.000 millones de habitantes registrados hace dos siglos a los más de 7.800 millones de hoy, ha conllevado una creciente intrusión de los seres humanos en los hábitats naturales, lo que ha estrechado cada vez más el contacto entre seres humanos y animales y ha aumentado el riesgo de transmisión de enfermedades de animales a seres humanos. La deforestación, especialmente en las regiones tropicales, se ha asociado con un aumento de enfermedades infecciosas como el dengue, la malaria y la fiebre amarilla, por nombrar unas pocas[71]. Esta sección trata de la relación entre la pérdida de hábitats o biodiversidad y la aparición de zoonosis.

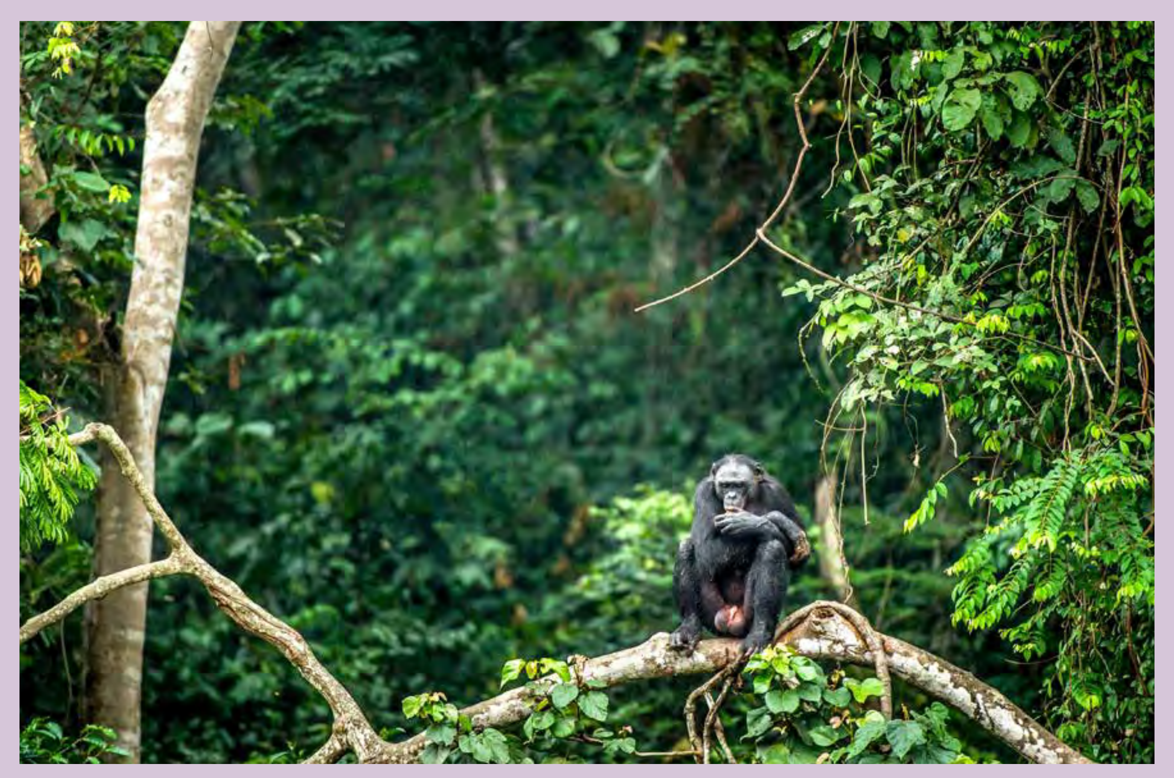
Los cambios antropogénicos en el uso del suelo en Australia han contribuido considerablemente al aumento de la aparición y la reaparición de enfermedades transmitidas por mosquitos, mientras que la fragmentación forestal ha incrementado el riesgo de que los seres humanos contraigan la enfermedad de Lyme[32,72]. Un examen de las circunstancias que rodean los brotes de fiebres hemorrágicas transmitidas por roedores sugiere que los hábitats antropogénicamente perturbados y de escasa diversidad son los que presentan el mayor riesgo de que los seres humanos contraigan hantavirus, los cuales causan enfermedades potencialmente mortales, o arenavirus, que causan la fiebre de Lassa y otras enfermedades[73].
Las poblaciones de roedores están aumentando en muchas zonas. Uno de los factores que lo explican es la desaparición de numerosos depredadores que se alimentaban de roedores en los hábitats perturbados. En varios ecosistemas se ha registrado un aumento de las enfermedades transmitidas por pulgas a través de pequeños mamíferos debido a la perturbación de los hábitats por parte de los seres humanos[74]. Un estudio de la malaria zoonótica transmitida por macacos en el Borneo malayo confirmó el vínculo entre las zoonosis y la deforestación, pero mostró que los efectos de la degradación de forestal son complejos y difieren a distintas escalas[75]. En general, el aumento de la prevalencia de la malaria puede asociarse con ciertas formas de conversión del paisaje, como el drenaje parcial de los humedales, el cambio de altura de los arbustos que prefieren ciertas especies y los cambios en la presas de los mosquitos, lo que influye en la abundancia de mosquitos.

Varias hipótesis intentan explicar la asociación entre la pérdida de hábitats o biodiversidad y las enfermedades infecciosas emergentes. En primer lugar, los hábitats perturbados a menudo favorecen a especies oportunistas o generalistas que son reservorios de virus. En segundo lugar, a través de un proceso llamado "efecto de dilución", en las comunidades con una escasa diversidad de especies se producen más casos de transmisión del virus dentro una sola especie que en las comunidades en las que la diversidad es mayor. En estos casos, esa única especie es por lo general una especie oportunista que es un huésped específico del virus. El efecto de dilución se produce porque en las comunidades con más especies los casos de transmisión se diluyen debido a la reducción del número de animales susceptibles de padecer la enfermedad. Por ejemplo, en las comunidades de mayor biodiversidad, los vectores transmisores de enfermedades se alimentan de una mayor variedad de huéspedes que no son buenos reservorios del patógeno (por ejemplo, el virus del Nilo Occidental y la enfermedad de Lyme transmitida por garrapatas)[76]. No obstante, los sistemas ecológicos son complejos y las pruebas empíricas de la hipótesis del efecto de dilución son contradictorias. El resultado depende, entre otros factores, del modo de transmisión de los patógenos. El efecto de dilución se produce en el caso de los patógenos que se transmiten con mayor frecuencia, y el efecto de amplificación tiene lugar en el caso de patógenos dependientes de la densidad[77]. Además, si bien una mayor biodiversidad implica una mayor riqueza viral, el riesgo de contagio del patógeno deriva de un incremento de la exposición, por ejemplo, cuando aumenta el número de seres humanos que visitan los entornos en los que los patógenos están presentes[23,78].



Un cazador cocina al fuego carne de bonobo salvaje en Kilima (República Democrática del Congo).
Fotografía: © Terese Hart / Flickr License CC BY-NC 2.0

Infecciones respiratorias y primates



Un bonobo (*Pan paniscus*) en un bosque de la República Democrática del Congo
Fotografía: Sergey Uryadnikov / Shutterstock.com

En numerosas ocasiones se han transmitido patógenos respiratorios humanos a poblaciones de grandes simios salvajes, y a veces han causado una elevada mortalidad. Algunos de ellos —como el virus sincitial respiratorio humano (VSR) y el metapneumovirus humano (HMPV), así como el coronavirus humano subtipo OC43 que infectó a chimpancés salvajes en 2016— han tendido a ocasionar enfermedades leves en los seres humanos adultos, pero sus consecuencias han sido graves e incluso letales en grandes simios[79,80].

Se desconoce si en los simios la morbilidad y la mortalidad del nuevo coronavirus SARS-CoV-2 podría ser similar a la de los seres humanos. El hecho de que en los seres humanos se produzcan casos leves es motivo de gran preocupación, ya que los visitantes asintomáticos podrían transmitir el virus a los grandes simios[81]. Se está instando a los gobiernos, los encargados de la formulación de políticas, los conservacionistas, investigadores y los profesionales del turismo centrado en los grandes simios a que adopten medidas para reducir el riesgo de que la infección por SARS-CoV-2 se introduzca en poblaciones de simios en peligro de extinción. Numerosas autoridades de zonas protegidas de África y Asia ya han tomado medidas, y el turismo se ha suspendido en casi todos los lugares que albergan grandes simios. La Sección sobre los Grandes Simios del Grupo de Especialistas en Primates y el Grupo de Especialistas en la Salud de las Especies Salvajes de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se refieren en una declaración conjunta del 15 de marzo de 2020 a las buenas prácticas para el control de las enfermedades de los grandes simios y el turismo centrado en ellos[82,83].

Otras enfermedades han tenido efectos devastadores tanto en los seres humanos como en los grandes simios. El Ébola, descubierto en 1976 en la República Democrática del Congo y en Sudán del Sur, puede afectar a los chimpancés y los gorilas, así como a las personas. Los brotes de Ébola anteriores a 2005 se produjeron en lo más profundo de los biomas de selvas tropicales, pero posteriormente se desplazaron a bosques más de transición de Uganda, la República Democrática del Congo y Guinea, donde la pérdida de bosques podría haber desempeñado un papel importante[84,85].

Los anteriores brotes de Ébola registrados en Gabón y la República del Congo a mediados de la década de 1990 causaron la muerte de más del 90% de los gorilas y chimpancés en algunas zonas, y otros brotes que tuvieron lugar en estos países entre 2000 y 2005 produjeron la muerte de miles de grandes simios[86]. Se estima que las poblaciones de gorilas que experimentaron un 95% de mortalidad tardarán más de 130 años en recuperarse[87].

Otra hipótesis, conocida como el "efecto de coevolución" y que tiene sus raíces en la ecología y biología evolutiva, propone explicar los mecanismos que subyacen a esta relación entre la pérdida de hábitats o biodiversidad y las enfermedades infecciosas emergentes[88]. Esta teoría sugiere que, cuando los seres humanos alteran el paisaje y se pierden hábitats previamente intactos, se conservan fragmentos de bosque que actúan como islas de especies silvestres huéspedes de patógenos que se diversifican rápidamente, lo que aumenta la probabilidad de que uno de ellos se transmita a poblaciones humanas, donde causarán nuevos brotes de enfermedades[88,89]. El mantenimiento de ecosistemas saludables y bien conectados es importante para las especies migratorias y residentes, y también debería contribuir a reducir la prevalencia de enfermedades infecciosas[89].

La diversidad viral también se asocia con la diversidad de especies[78]. Un nuevo estudio ha predicho altas tasas de intercambio de virus de mamíferos en los trópicos, sobre todo entre roedores y murciélagos, en función de su grado de similitud taxonómica y de su superposición en la distribución geográfica[90]. Si bien los mecanismos específicos de transmisión pueden variar en función del agente patógeno y la interacción, los factores que tienen en común —la pérdida de biodiversidad, el cambio en los ecosistemas y la aparición de enfermedades— refuerzan el papel fundamental que puede desempeñar la biodiversidad y la conservación de las especies silvestres para proteger a los seres humanos de las enfermedades infecciosas emergentes.

El papel del aprovechamiento, la cría y el comercio de especies silvestres en la propagación de patógenos

Como se ha señalado anteriormente, se cazan y capturan animales silvestres con el fin de satisfacer las necesidades humanas de subsistencia, como actividad recreativa y para la venta de partes del cuerpo y sus derivados[91,92]. También se crían para la producción de alimentos y productos.

Caza de animales silvestres para consumir su carne

La caza de animales silvestres forma parte de numerosas culturas desde hace milenios. No obstante, constituye un importante nexo de transmisión de enfermedades entre el entorno y las personas.

Se estima que en América Latina y África se obtienen anualmente cerca de 6 millones de toneladas (métricas) de carne de animales silvestres[93]. Un análisis concluyó que, en África Central, el consumo de carne procedente de la caza de animales silvestres podría ser mayor (48 g por persona al día) que la de carne de animales domesticados (34 g por persona al día)[94]. Una encuesta en la que se entrevistó a cerca de 8.000 familias rurales en 24 países de África, América Latina y Asia concluyó que el 39% de hogares aprovecharon la carne de animales silvestres y casi todos consumieron su carne[95]. Entre los animales que suelen aprovecharse para este fin se incluyen grandes herbívoros, primates, roedores, serpientes y otros reptiles. La carne de mamíferos representa más del 90% de la carne de animales silvestres que se vende en los mercados de África Central.

La caza de especies acuáticas se lleva a cabo desde hace generaciones, pero es evidente que muchas de las comunidades costeras más pobres dependen cada vez más de su carne para satisfacer sus necesidades alimenticias diarias. Estas comunidades también han recurrido al aprovechamiento de estas especies como fuente alternativa de ingresos[96].

Por "carne de especies salvajes acuáticas" se entienden los productos derivados de mamíferos y reptiles acuáticos —entre ellos especies de delfines, ballenas, manatíes, cocodrilos y tortugas— que se utilizan como alimentación de subsistencia, como cebo para la pesca y para usos tradicionales, lo que incluye tanto la carne como conchas, huesos y órganos.
La carne de especies acuáticas salvajes se obtiene a través de la caza no regulada y, a veces, ilegal, así como de animales varados (vivos o muertos) o de la "capturas accidentales" de animales que no constituyen el objetivo de los pescadores.



Gato leopardo vendido en un mercado

Fotografía: MemoryMan / Shutterstock

Especies migratorias y zoonosis



Patos silvestres
Fotografía: aaltair / Shutterstock.com

Se encuentran patógenos zoonóticos en diversas especies migratorias de animales silvestres (por ejemplo, murciélagos, ungulados y aves acuáticas). Si bien algunas zoonosis que afectan a los seres humanos parecen tener relación con contagios causados por especies migratorias, la mayoría de estos casos se deben a actividades humanas, como el consumo directo, el aprovechamiento y la manipulación de animales silvestres y el aumento de la proximidad de los seres humanos y el ganado a los hábitats naturales.

En el caso de la pandemia actual, si bien se considera que una especie de murciélago es un probable reservorio del precursor del SARS-CoV-2, existe un amplio consenso en cuanto a que los murciélagos no transportan o transmiten la COVID-19 a los seres humanos. La información errónea ha conducido al desafortunado sacrificio de poblaciones de murciélagos en algunas partes del mundo.

Se ha relacionado a algunas especies migratorias con la diseminación de zoonosis. Sin embargo, también se ha demostrado que en algunas especies reduce la transmisión[97]. En particular, la supresión de la migración o la reducción de su distancia se ha asociado con un aumento de la carga de patógenos[98]. Dado que el cambio climático y la pérdida de hábitats, así como su fragmentación, están afectando profundamente a la conducta migratoria, es urgente seguir investigando los vínculos entre la migración de animales y la dinámica de infección de las enfermedades[99].

El estado de conservación de numerosas especies migratorias está empeorando en todo el mundo. Muchos de los factores relacionados con la aparición de zoonosis son los mismos que amenazan la supervivencia de especies migratorias.

Un análisis preliminar de la situación de los animales migratorios enumerados en la Convención sobre las Especies Migratorias (CEM) definió el uso consuntivo como una amenaza que afecta a la mayoría de las especies[100]. El uso consuntivo abarca tanto el comercio legal como el ilegal, la matanza ilegal, el aprovechamiento de subsistencia y la caza recreativa. La sobreexplotación de las especies silvestres también se ha asociado con un mayor riesgo de contagio de patógenos[8]. Otra causa importante del declive de las especies migratorias es la pérdida de sus hábitats y su fragmentación. Preocupa en particular la pérdida de conectividad ecológica, vital para las especies migratorias. Asimismo, se ha demostrado que la pérdida de hábitats y su fragmentación aumentan la probabilidad de contagio[101]. El mantenimiento de ecosistemas saludables y bien conectados es importante para las especies migratorias y también debería contribuir a reducir la prevalencia de enfermedades infecciosas[89].

Preparado por la Secretaría de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres.

Factores que impulsan el consumo de carne de especies silvestres

El creciente consumo de carne de animales salvajes en ciertas regiones se ve impulsado por los factores siguientes[92,102]:

1. El aumento de la población humana está exigiendo más alimentos ricos en proteínas y un aumento de los ingresos, pero no es posible satisfacer estas necesidades solamente con los recursos tradicionales —tierra, trabajo, ganado, capital—. La densidad de la población mundial va en aumento, sobre todo en África, donde la tasa de crecimiento de la población es la mayor del mundo y, según las previsiones, representará más de la mitad del crecimiento de la población mundial entre 2017 y 2050[103].
2. Las comunidades locales tienen pocos incentivos para conservar las especies silvestres y sus hábitats, y no existen muchos sustitutos atractivos de estos recursos salvajes. En muchos casos, los proyectos de desarrollo, como las granjas de pollos y los criaderos de cerdos, han proporcionado empleo y proteína animal a las comunidades locales, pero no han logrado reducir la presión sobre las poblaciones de especies silvestres[104]. En otros casos, los intentos de introducir animales domesticados en la comunidad no tuvieron éxito. El comercio de carne silvestre también actúa como red de seguridad en tiempos difíciles, ya que genera tanto proteínas como ingresos para los hogares pobres[105].
3. En algunas regiones existe una creciente demanda de carne de animales silvestres entre las élites urbanas ricas, ya que su consumo es un símbolo de estatus o un bien de lujo, o bien porque sencillamente la prefieren por su sabor. Un estudio estima que alrededor del 83% de los hogares muestreados en Brazzaville (República del Congo) ha consumido carne de animales silvestres[106]. Los habitantes menos acomodados de las ciudades puede que también prefieran la carne de animales silvestres y que consuman tipos menos exóticos o caros.
4. El aumento de la conectividad entre las poblaciones rurales y urbanas está acercando cada vez más el mundo de los ricos al de los pobres. En los mercados informales de Asia y África se vende una gran cantidad de carne de animales silvestres, así como un gran número de animales silvestres vivos. Debido a la falta de medidas de bioseguridad adecuadas, estos mercados, en los que se junta una mezcla de animales silvestres vivos para su venta, presentan un especial riesgo de zoonosis.

Producción de carne de especies salvajes

Durante los últimos 60 años, la producción de carne de animales silvestres en criaderos tanto legales como ilegales ha ido en constante aumento. La carne de animales silvestres también se obtiene mediante sistemas de producción más extensivos en tierras de pastoreo de los trópicos, regiones templadas y el Ártico La producción legal mundial total alcanzó los 2.110 millones de toneladas (métricas) en 2018. En Sudáfrica, el sector de la carne de animales silvestres aporta casi 500 millones de dólares de los Estados Unidos (9.000.000 rands sudafricanos) anuales al PIB del país y emplea a más de 100.000 personas, a la vez que proporciona un retorno de la inversión considerablemente mejor que la producción ganadera[107]. En Europa, el valor de la carne de caza (incluida la de ciervos y jabalíes) ascendía a 347.000.000 dólares de los Estados Unidos (321.000.000 de euros en 2014). En 2006, existían en China cerca de 20.000 empresas de cría y explotación de especies silvestres[62].

La carne de caza también contribuye considerablemente a los medios de vida locales y la seguridad alimentaria en todo el mundo[97,108-111]. En estos casos, el uso y el comercio de especies silvestres es una opción de uso del suelo económicamente viable que ayuda a mantener los hábitats intactos.

Preocupa también la transmisión de zoonosis a los seres humanos tanto desde criaderos de especies silvestres como desde sistemas más extensivos de gestión de pastizales. En teoría, los criaderos de especies salvajes podrían proporcionar condiciones sanitarias adecuadas que reducen el riesgo de transmisión de enfermedades. Pero en la práctica, el riesgo de transmisión de enfermedades que representan los criaderos de especies silvestres es considerable, y es necesario redoblar los esfuerzos para reducir los riesgos[31,112].

Comercio de especies silvestres

El comercio nacional e internacional de especies silvestres, tanto legal como ilegal, sitúa a animales vivos y productos animales en estrecha proximidad con las personas en diversas formas —como alimentos, artículos para la venta, mascotas o medicamentos—[112]. En los mercados, los vehículos de transporte y las jaulas de los mercados se mezclan especies animales —salvajes, criados en cautividad, criados en granjas y domesticados—. Se ha demostrado que los virus transmitidos a las personas durante prácticas que facilitan la mezcla de diversas especies animales, como en los mercados, han demostrado tener una “plasticidad viral” considerablemente mayor, es decir, pueden afectar a una gama de huéspedes taxonómica y ecológicamente diversa[113].

El estrecho contacto entre seres humanos y diferentes especies silvestres en el comercio mundial puede facilitar el salto desde los animales a los seres humanos de nuevos virus capaces de infectar a diversas especies de huéspedes.



Comercio de gecko tokay disecado (*Gekko gecko)* para su uso como medicamento tradicional
Fotografía: Orvar Belenus / Shutterstock.com

Esto puede desencadenar la aparición de enfermedades con mayor potencial pandémico, ya que estos virus tienen más probabilidades de desarrollarse a través de la transmisión entre seres humanos y, por tanto, de extenderse ampliamente.

Riesgos zoonóticos del uso, el comercio y el consumo de especies silvestres

En los párrafos siguientes se examinan los posibles riesgos para la salud del aprovechamiento, el comercio y el consumo de carne de animales silvestres y del comercio de animales vivos. Cualquiera de los animales siguientes puede transmitir enfermedades a través del contacto directo:

1. animales silvestres cazados y consumidos;
2. animales silvestres comerciados (en particular en los mercados);
3. animales silvestres mantenidos como mascotas o en zoológicos, refugios o laboratorios (este informe no se ocupa de ellos); y
4. animales domésticos (tratados en la sección I).

Dado que los vertebrados salvajes son reservorios de una amplia variedad de patógenos zoonóticos, el aprovechamiento y el comercio de carne de animales silvestres y el comercio de animales vivos potencia varias vías de contagio de patógenos zoonóticos. En numerosas regiones forestales, los cazadores

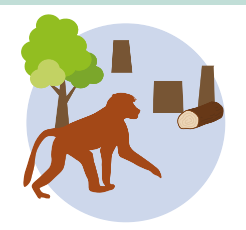




La destrucción y perturbación de los bosques aumentan la exposición humana a los reservorios de zoonosis. La propagación de los virus del Ébola a los humanos es más probable en las zonas forestales sujetas a niveles de perturbación elevados. El análisis de la deforestación y fragmentación a gran escala en África Central y Occidental entre 2001 y 2014 muestra que los brotes de virus del Ébola en las lindes de los bosques se relacionaban con la pérdida de bosques densos, en especial de bosques con cubierta de dosel alta, acaecida durante los dos años anteriores.



El estudio del efecto de la fragmentación del paisaje en la mata atlántica del Brasil observó que la reaparición de la enfermedad de Chagas (causada por el protozoo parasitario *Trypanosoma cruzi*) estaba relacionada con la menor diversidad de mamíferos y la mayor abundancia de especies reservorio posibles, como la zarigüeya común y otros marsupiales. Además, se concluyó que el parásito *T. cruzi* tenía una prevalencia mayor en las especies de mamíferos pequeños de los fragmentos de bosque que de los bosques continuos.



Las perturbaciones del hábitat pueden modificar la dinámica de la transmisión de los agentes patógenos entre especies. Cuando los científicos examinaron la bacteria *Escherichia coli* presente en humanos, ganado y especies silvestres cerca del parque nacional Kibale de Uganda, observaron que la *E. coli* de humanos y ganado mostraba una mayor similitud genética con la *E. coli* procedente de primates que vivían en fragmentos forestales que con la bacteria de primates que vivían cerca de zonas forestales inalteradas. Otro estudio en el parque nacional Impenetrable de Bwindi también concluyó que la *E. coli* de gorilas que mantenían contacto frecuente con los humanos era genéticamente similar a la *E. coli* de personas y ganado.



La intrusión en los hábitats naturales incrementa el contacto de las personas con las especies silvestres, lo que facilita el salto de los agentes patógenos de los animales salvajes huésped a otras especies. La aparición en Australia de virus asociados con los murciélagos —como el lyssavirus, el virus Hendra y el virus Menangle del murciélago australiano— está vinculada con el desarrollo agrícola y urbano. Los murciélagos son sensibles a las perturbaciones humanas. La transformación y fragmentación del paisaje redujeron los hábitats de alimentación y percha de los murciélagos frugívoros *Pteropus* (o zorros voladores), y les forzaron a buscar lugares de descanso y alimentación alternativos en los paisajes periurbanos.

Para conocer las referencias, véase la página 63.

corren el riesgo de contraer enfermedades debido a las heridas que pueden sufrir al capturar animales, transportar la presa a casa o despiezarla[114]. Estas facilitan la transferencia de fluidos corporales del animal al cazador[115].

Los estudios sobre la diversidad de virus linfotrópicos humanos de células T (VLHT) entre la población de África Central que manifestó haber mantenido contacto con sangre y fluidos corporales de primates no humanos a través de la caza y el despiece mostró que estos cazadores se infectaron con una amplia variedad de VLHT asociados con numerosas enfermedades humanas[116]. Un estudio encontró infecciones por el virus espumoso del simio en los cazadores de África Central y concluyó que los retrovirus pueden saltar a las poblaciones humanas a través del contacto durante la caza y el despiece[117]. Una amplia encuesta sobre la prevalencia y la diversidad genética del virus de la inmunodeficiencia símica en la carne de primates salvajes proporciona indicaciones sobre el riesgo de posibles nuevas transmisiones entre especies[118].

Cabe señalar que en África Central el Ébola se extendió entre cazadores que aprovechaban y manipulaban de manera oportunista cadáveres de gorilas y chimpancés infectados para el consumo de carne[119]. Si bien el consumo de carne de animales silvestres sin aplicar las normas de higiene

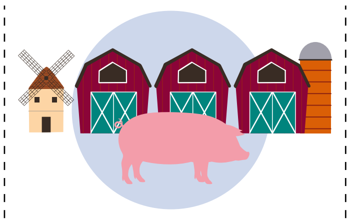




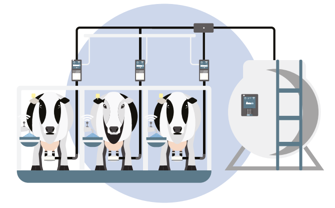
Los roedores se asocian a más de 80 zoonosis. Tienen una gran capacidad de adaptación a las perturbaciones del hábitat. Un metaanálisis de 58 estudios de caso de ocho países sugiere que el cambio en el uso de la tierra resulta más beneficioso para las especies de roedores que hospedan patógenos zoonóticos. Se observó que los roedores reservorio son más abundantes en los hábitats modificados, y los roedores que no pueden constituir un reservorio son más abundantes en los hábitats naturales. Los experimentos realizados en un sistema de sabana muestran que la abundancia de roedores aumentó cuando desaparecieron los animales silvestres grandes, tanto sus depredadores como sus competidores, lo que incrementó el riesgo de enfermedades transmitidas por roedores.



El virus del Nilo Occidental entró en los Estados Unidos en 1999 y se ha convertido en endémico. Las aves silvestres y peridomésticas actúan como huéspedes del virus, y los mosquitos como vectores de la enfermedad. La introducción del virus exótico ha reducido de forma notable las poblaciones autóctonas de aves, y algunas especies no muestran signos de recuperación. Un estudio nacional observó que la prevalencia de la infección por virus del Nilo Occidental en los mosquitos vectores y los humanos aumentó conforme se reducía la diversidad aviar. En general, las comunidades de aves con gran diversidad eran reservorios de agentes patógenos menos competentes.



El cambio en el uso de la tierra puede facilitar el contacto entre especies con, por lo general, poca o nula interacción previa, y posibilita que los agentes patógenos atraviesen la barrera de las especies. El virus de Nipah surgió en 1997 de una gran explotación porcina intensiva en Ipoh (Malasia). Los estudios sugieren que el virus de Nipah se propagó a los cerdos desde murciélagos frugívoros infectados que buscaban alimento en huertos frutales cultivados adyacentes a la explotación. A continuación, los cerdos infectados se vendieron a otras explotaciones porcinas comerciales del sur, lo que provocó el brote de 1998-1999 en cerdos y trabajadores de porquerizas.



Los agentes patógenos pueden experimentar cambios como parte de su evolución para explotar huéspedes nuevos o adaptarse a las presiones evolutivas. La resistencia a los antimicrobianos es el resultado de la exposición de los agentes patógenos a medicamentos antimicrobianos y de la creación de resistencia en sus generaciones de corta vida. Los agentes antimicrobianos se usan de manera extensiva, o de manera incorrecta, en la medicina veterinaria, a menudo como agentes preventivos. La farmacorresistencia está aumentado en los animales domésticos, en especial en la agricultura industrializada, y puede incrementar el riesgo de aparición de enfermedades en ganado y humanos.



Vídeo: El caldo de cultivo de las enfermedades (en inglés)



Enlace (en inglés): https://www.youtube.com/watch?v=9kGH7iC-7TQ | © Frontline PBS



Parque nacional Impenetrable de Bwindi (Uganda)

Fotografía: Travel Stock/Shutterstock.com

mínimas presenta riesgos, no es el único factor. Los mayores brotes de Ébola en África Occidental y ahora en el este de la República Democrática del Congo son ciclos epidemiológicos secundarios, lo que pone de relieve el hecho de que el factor central en la transmisión de zoonosis son las condiciones y las actividades humanas, no los "contagios casuales". En las comunidades humanas muy dispersas y de baja densidad de población, el Ébola era una enfermedad esporádica y con una incidencia baja (aunque angustiante), con escasas consecuencias socioeconómicas, hasta que se abrió camino en espacios urbanos con una elevada densidad demográfica y poblaciones humanas densamente conectadas.

Un factor importante es la vía de transmisión del patógeno desde un animal salvaje a un ser humano a partir de un pequeño número de cazadores rurales hasta llegar a gran número de consumidores de carne salvaje, tanto en las zonas rurales como urbanas[112,120]. Estudios recientes realizados en la parte occidental del Serengueti, en Tanzanía, mostraron que, independientemente de las especies silvestres, las muestras de carne de animales silvestres analizadas presentaban firmas de ADN de patógenos zoonóticos potencialmente peligrosos, como de las especies de *Bacillus*, *Brucella* y *Coxiella*[121].

Las muestras de carne analizadas eran de los grandes mamíferos preferidos por la población, como búfalos, ñus, antílopes eland, gacelas, jirafas, jabalíes y cebras, así como puercoespines. Las infecciones causadas por esos patógenos endémicos en general no se convierten en epidemias, pero pueden utilizarse para determinar las vías que pueden usar otros patógenos más peligrosos.

Una evaluación del riesgo de zoonosis en los mercados de Camboya concluyó que la combinación de altos volúmenes de especies silvestres, taxones con alto riesgo de zoonosis y escasa bioseguridad aumenta la posibilidad de la presencia y la transmisión de patógenos[122]. En América del Norte, varios estudios han documentado la posible vía de transmisión de enfermedades asociadas a la importación de animales vivos en el comercio[120,123]. El primer caso de viruela del simio comunicado fuera de África, en 2003, se debió a la infección humana por perros de las praderas que se habían infectado por roedores africanos importados a los EE. UU.[124]. En 2017, se relacionó un brote de *Salmonella Agbeni* con tortugas usadas como mascotas[125].



Camellos del mercado de venta de camellos de El Cairo (Egipto)

Fotografía: Buhairi Nawawi / Shutterstock.com

Sistemas de alerta temprana y el seguimiento de las especies silvestres (en inglés)



Estudio de murciélagos en el parque nacional Joshua Tree de California (Estados Unidos)
Fotografía: Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos/Hannah Schwalbe

Los indicadores animales y ambientales pueden constituir una valiosa herramienta para los sistemas de alerta temprana de enfermedades:

La vigilancia de la diversidad microbiana en las especies silvestres, ya sea en una región determinada o en ciertas especies, puede ser un buen indicador para detectar posibles brotes de enfermedades, en particular las causadas por coronavirus, filovirus y paramixovirus. El seguimiento constante de los casos de morbilidad o mortalidad en las especies silvestres también puede aportar indicadores de la circulación activa de enfermedades o brotes. Por ejemplo, un estudio de los monos aulladores muertos encontrados cerca de un refugio en Bolivia condujo a la detección del virus de la fiebre amarilla. Esta información proporcionó una alerta de vital importancia y permitió la activación de campañas de vacunación para prevenir casos en seres humanos[126].

Los *enfoques centrados en la vigilancia centinela* que seleccionan un grupo más pequeño y específico de trabajadores sanitarios para recopilar datos se han utilizado eficazmente en la detección del virus del Nilo Occidental para prevenir contagios en aves y equinos, el virus del Ébola en grandes simios y la viruela del simio en los chimpancés del Camerún.

Los *indicadores ambientales selectivos* también pueden ser útiles como alertas para prevenir los riesgos. Se han empleado, por ejemplo, durante períodos lluviosos prolongados —los cuales se asocian con un riesgo elevado de brotes de fiebre del valle del Rift en algunas regiones— o inundaciones, asociadas con la leptospirosis. Dado que se sabe que ciertas especies actúan como huéspedes o transmisores de zoonosis, el seguimiento de la distribución de las especies puede ofrecer indicaciones importantes sobre los riesgos para la salud humana. Por ejemplo, un cambio en la variedad de especies o la introducción de especies invasoras capaces de actuar como huéspedes pueden ser una señal de riesgo. El seguimiento constante y el intercambio de esta información entre los organismos que se ocupan de la salud de las especies silvestres, el ganado y los seres humanos es importante para mejorar la evaluación de los riesgos y la prevención de las amenazas de zoonosis.

Existen otros ejemplos de zoonosis que se sabe que se transmiten por animales acuáticos. Si no se tratan, las zoonosis transmitidas por focas, ballenas y otros mamíferos marinos que dependen de ecosistemas marinos pueden inducir enfermedades sistémicas potencialmente mortales que podrían poner en riesgo la salud pública. El consumo de carne cruda o poco cocinada de mamíferos pinnípedos (focas, morsas) o cetáceos (ballenas, delfines, marsopas) ha causado graves enfermedades bacterianas (por ejemplo, *salmonelosis* y botulismo) y parasitarias (*triquinosis* y *toxoplasmosis*) en seres humanos[96].

Si bien esta sección se centra en el riesgo directo de transmisión de zoonosis que corren los seres humanos en contacto con animales silvestres, dichas interacciones entre animales silvestres y seres humanos también tienen importantes consecuencias secundarias. Como se señaló al comienzo de esta sección, en aquellos lugares en los que el comercio de animales silvestres es insostenible y las poblaciones de especies silvestres se reducen considerablemente o se extinguen, el ecosistema no solo pierde su biodiversidad, sino también su protección contra la aparición y la propagación de nuevas zoonosis.



IV

Sección IV

Gestión y prevención de las zoonosis: la ayuda que puede prestar Una Sola Salud

En esta sección se presenta el enfoque "Una Sola Salud" como el medio más prometedor de gestionar y prevenir las zoonosis; asimismo se aportan ejemplos de sus éxitos en el pasado, se analizan algunas de los obstáculos que impiden su adopción a mayor escala, y se expone y examina lo aprendido durante la gestión de brotes anteriores de zoonosis, incluidas las pandemias.

El enfoque "Una Sola Salud" para el control de las zoonosis

La experiencia adquirida por la humanidad en materia de salud pública en los últimos siglos nos permite extraer algunas lecciones generales sobre la gestión eficaz de las zoonosis. Como se explicó anteriormente en el presente informe, el enfoque "Una Sola Salud" puede definirse como el esfuerzo de colaboración entre múltiples disciplinas con objeto de alcanzar la salud óptima de las personas, los animales y el medio ambiente. Se ha convertido en una herramienta clave para la prevención y el tratamiento de las enfermedades que se producen debido a la interacción entre la salud humana, la salud animal y el medio ambiente Al mismo tiempo, ha surgido un enfoque estrechamente relacionado con el anterior, conocido como "Ecosalud", y definido como el conjunto de perspectivas sistémicas y participativas necesarias para la comprensión y la promoción de la salud y el bienestar en el contexto de las interacciones sociales y ecológicas. Tanto Una Sola Salud como Ecosalud hacen hincapié en la colaboración multidisciplinaria en favor de intervenciones integrales que logren no solo los objetivos en materia de salud humana, sino también los relacionados con la salud de los animales y el medio ambiente, estos dos últimos fundamentales para mejorar el control de las enfermedades infecciosas que están emergiendo o a las que se presta poca atención, muchas de las cuales son zoonosis[127].

Aunque tanto el enfoque "Una Sola Salud" como "Ecosalud" se sitúan en el nexo de las interacciones entre los seres humanos, los animales y el medio ambiente, presentan algunas diferencias sutiles: Una Sola Salud, tal como generalmente se practica, hace hincapié en la salud biomédica de los animales y los seres humanos, mientras que Ecosalud presta más atención a las relaciones más amplias entre la salud y los ecosistemas, centrándose en el medio ambiente y los sistemas socioeconómicos relacionados con él[128]. Un tercer concepto, "salud planetaria", se centra en la salud humana en relación con la sostenibilidad mundial[129]. Como no existe una definición acordada o normalizada de ninguno de estos términos, y dada su convergencia y sus similitudes[130], en el presente informe de evaluación se adopta "Una Sola Salud" como término general, ya que los responsables de la toma de decisiones y el público en general pueden comprenderlo más fácilmente.

Una Sola Salud



Como hemos visto, las zoonosis involucran y afectan a la salud humana, la salud animal y la salud del medio ambiente. Los patógenos se originan en los animales, y la aparición o el contagio de las enfermedades que causan en los seres humanos por lo general se debe a actividades humanas, como la intensificación de la producción ganadera, la degradación y la fragmentación de los ecosistemas o la explotación insostenible de especies silvestres (véanse las secciones I y III). Por tanto, su gestión ha de ser intersectorial. En el plano mundial, tres organizaciones intergubernamentales de diferentes sectores tienen mandatos específicamente centrados en las zoonosis: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

En respuesta a la pandemia de gripe aviar altamente patógena, estas tres organizaciones intergubernamentales, junto con UNICEF, el Sistema de las Naciones Unidas de Coordinación para la Gripe Aviar y el Banco Mundial elaboraron un marco estratégico para la reducción los riesgos de las zoonosis emergentes[131]. Este marco cuenta con cinco elementos estratégicos que siguen siendo pertinentes hoy en día:

1. Crear sistemas de salud pública y animal sólidos, bien gobernados, que cumplan con el Reglamento Sanitario Internacional de la OMS (la enmienda entró en vigor en julio de 2016) y las normas internacionales de la OIE y que procuren llevar a cabo intervenciones a largo plazo.
2. Prevenir las crisis regionales e internacionales mediante el control de los brotes de enfermedades a través de la mejora de la capacidad nacional e internacional en materia de respuesta a emergencias.

3. Promover una amplia colaboración entre todos los sectores y disciplinas.
4. Elaborar programas racionales y específicos de control de enfermedades a través de la investigación estratégica.
5. Dar una mejor respuesta a las preocupaciones de los pobres; para ello, desplazar el enfoque de las economías desarrolladas a las economías en desarrollo, y de las enfermedades potenciales a las enfermedades reales, a través de un enfoque en los factores que impulsan la aparición de una variedad más amplia de enfermedades de importancia local.

En 2010, la FAO, la OIE y la OMS comenzaron a trabajar en colaboración para hacer frente a los riesgos que se presentan debido a la interacción entre los seres humanos, los animales y los ecosistemas, como se describe en la nota conceptual tripartita[132] elaborada por esas tres organizaciones. En 2019 actualizaron su guía tripartita de 2008 sobre zoonosis y otras cuestiones de Una Sola Salud. Otras organizaciones intergubernamentales también se ocupan del medio ambiente y la salud animal y humana, en particular el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), algunos acuerdos ambientales multilaterales y el Banco Mundial. El Convenio sobre la Diversidad Biológica ha elaborado una guía sobre Una Sola Salud que incluye la diversidad biológica[133], y existen muchas otras organizaciones, institutos, programas, organismos gubernamentales y organizaciones no gubernamentales que trabajan en este ámbito. El Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR), por ejemplo, es la mayor red de innovación agrícola del mundo. Uno de los centros que lo constituyen, el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI), cuenta con programas centrados en la salud humana y animal y en sistemas ganaderos sostenibles.

En general, en los programas globales de prevención y control de las zoonosis las iniciativas en favor de la salud del medio ambiente han estado menos representadas que las que se ocupan de la salud de los animales, el ganado y los seres humanos. Sin embargo, el medio ambiente es fundamental para los enfoques de Una Sola Salud que están emergiendo a la vanguardia de la reducción y el control del riesgo de zoonosis a nivel regional y nacional. La aplicación de estos enfoques multisectoriales ha cosechado algunos éxitos notables, como en

El cometido de la salud del medio ambiente y los profesionales de este ramo en los programas de Una Sola Salud en Uganda



Carnicería de Kampala (Uganda)
Fotografía: Black Sheep Media / Shutterstock.com

Los profesionales de la salud ambiental de Uganda han contribuido enormemente a reducir la cifra de enfermos y muertos como consecuencia de brotes de zoonosis como el Ébola. Estos expertos trabajan en primera línea de la vigilancia de las enfermedades. Sus tareas son, entre otras:

- examinar el ganado antes de su sacrificio, así como la carne en mataderos y carnicerías;
- supervisar la destrucción de carne decomisada;
- investigar los brotes de zoonosis y hacer un seguimiento de los programas de control de las enfermedades;
- cerciorarse de que los vectores de enfermedades y los parásitos (por ejemplo, ratas, pulgas, mosquitos y monos) están bajo control;
- impartir educación sanitaria a las comunidades sobre asuntos relevantes tales como la vacunación de los niños y las mascotas;
- implicarse en todas las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria; y
- ayudar a garantizar el cumplimiento de la legislación de Uganda en materia de salud pública.

En resumen, los profesionales ugandeses de la salud del medio ambiente son la personificación del enfoque "Una Sola Salud" para que los seres humanos, los animales y el medio ambiente gocen de buena salud. A fin de atajar los brotes epidémicos venideros, Uganda contará con este extraordinario grupo de "activistas de la salud del medio ambiente" para que orienten, planifiquen, ejecuten, gestionen y supervisen las numerosas actividades de "Una Sola Salud" que tienen lugar en el país[134].

el control de la rabia en el ecosistema del Serengueti (Tanzanía); la comprensión de la carga de brucelosis en seres humanos y animales en Mongolia; la dilucidación de la dinámica de transmisión de la fiebre del valle del Rift y la previsión de sus brotes; y el desarrollo de la capacidad de Una Sola Salud en materia de control de enfermedades en Asia Sudoriental[135].

Historial de gestión de las zoonosis

Existen numerosos precedentes de buena gestión de zoonosis endémicas. Varios países desarrollados han conseguido reducir las enfermedades zoonóticas de transmisión alimentaria en períodos relativamente cortos al establecer mecanismos de control a lo largo de toda la cadena de valor de los alimentos, haciendo hincapié en mermar las enfermedades del huésped animal.

Asimismo, muchas campañas han logrado reducir zoonosis endémicas como la tenia del cerdo y la rabia. Por ejemplo, el parásito de la tenia del cerdo —que entra en el organismo de los habitantes de Madagascar al comer carne de cerdo— es una causa evitable de epilepsia en los seres humanos, que se está controlando de manera eficaz gracias a una combinación de tratamientos antihelmínticos y campañas educativas. Conviene recalcar que es necesario mantener estos resultados satisfactorios de la lucha contra las enfermedades: aunque se contengan en un primer momento, las patologías reaparecerán si las medidas de control no se prolongan. Debido a esto, se han seleccionado diversas zoonosis prioritarias, entre las que se cuentan la gripe aviar altamente patógena, la tenia del cerdo y la rabia, para someterlas a un “control progresivo con miras a su erradicación” (siempre que sea posible). Se ha avanzado notablemente en la reducción o incluso eliminación de zoonosis en los países más ricos, y también se han obtenido logros considerables en países menos prósperos. Por ejemplo, Bangladesh inició en 2011 un programa de eliminación de la rabia canina que se centra en el tratamiento de las mordeduras de perro y la vacunación colectiva de dichos animales; a raíz de ello, las muertes humanas causadas por esta infección han disminuido en un 50% a escala nacional.

El historial de gestión de las enfermedades zoonóticas emergentes es mucho más desigual. La celeridad con la que se llevó a cabo la contención del SARS se considera uno de los mayores éxitos de los últimos años en materia de salud pública. En 2003, la OMS lanzó una alerta mundial sobre la rápida propagación de un síndrome respiratorio agudo grave (SARS) por causas desconocidas que surgió en el sur de China. En un plazo de seis meses, se determinó que esa enfermedad nunca vista hasta entonces era un coronavirus, se esclarecieron los factores de riesgo y su modo de transmisión, se desarrollaron tratamientos y se atajó la propagación del síndrome.

Sin embargo, en tiempos más recientes, la epidemia del virus del Ébola en África Occidental es una muestra de lo difícil que puede ser controlar un brote de zoonosis. El brote de Ébola que tuvo lugar entre 2013 y 2016 en la zona fronteriza entre Guinea, Liberia y Sierra Leona afectó a algunos de los países menos adelantados y más pobres del mundo. La epidemia alcanzó mayores proporciones que la suma de todos los brotes anteriores: según las informaciones recibidas, el virus infectó a 28.646 personas, de las que 11.323 fallecieron. Se tardó más de tres meses solo en confirmar que esta enfermedad era la causa de muchas patologías graves y muertes prematuras en dicha región; para entonces, los casos de infección ya eran muy numerosos. Es probable que la guerra, el crecimiento demográfico, la pobreza, las comunicaciones deficientes, la falta de participación comunitaria y la mala infraestructura de salud hayan contribuido a que la epidemia tuviera una difusión, duración y magnitud inauditas[136]. Incluso cuando se declara el fin de un brote epidémico, el peligro de que se produzcan transmisiones periódicas de animales a seres humanos seguirá estando presente mientras no haya una estrategia para remediar los riesgos de la enfermedad en sus orígenes. Desde que en 1976 se descubrieron los virus del Ébola, tenemos constancia de unos 30 brotes.

Con la evolución a pasos agigantados de las tecnologías de la información y las comunicaciones, y sobre la base de un amplio abanico de informes sobre el terreno, las nuevas herramientas de vigilancia y notificación están en auge. Estas herramientas abarcan el Programa de Seguimiento de Enfermedades Emergentes (ProMED, por sus siglas en inglés), GeoChat, el Sistema mundial de alerta y respuesta temprana para las principales enfermedades animales, incluidas las zoonosis (GLEWS, por sus siglas en inglés), la Red Mundial de Alerta y Respuesta ante Brotes Epidémicos (GOARN, por sus siglas en inglés), el Sistema Mundial de Información Sanitaria (WAHIS, por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y su interfaz (en proceso de actualización), el Sistema de Prevención de Emergencias de Sanidad Animal (EMPRES Sanidad animal) y HealthMap. Si bien varios de estos sistemas recogen las enfermedades que afectan a las especies silvestres, el seguimiento y la notificación de este tipo de patologías sigue estando muy limitado a escala nacional y mundial. Es preciso contar con sistemas de información sobre las enfermedades de las especies silvestres y la vigilancia de agentes patógenos; además, deben venir acompañados de vínculos eficaces con los sistemas de salud pública y de salud de los animales domésticos a fin de garantizar que la coordinación es satisfactoria y se hace un uso oportuno de los datos.

Los adelantos en el campo de la biotecnología y la epidemiología molecular han facilitado enormemente la creación de pruebas diagnósticas capaces de detectar y rastrear la transmisión de las zoonosis, además de respaldar el desarrollo de vacunas y tratamientos[137]. La democratización del control de enfermedades es otra tendencia digna de mención. El aumento de la participación de un conjunto cada vez más amplio de personas —entre las que se cuentan “trabajadores comunitarios de sanidad animal” y “ciudadanos científicos”— en el control de las enfermedades zoonóticas ha servido para incorporar nuevos puntos de vista y agendas al ámbito del control de enfermedades; por ejemplo, que se vele por el bienestar animal y se evalúen las consecuencias para las mujeres y los ganaderos pobres que traen aparejadas tanto las enfermedades como los programas para su control.

Por ejemplo, el género desempeña una función destacada en la estructura de las epidemias de enfermedades infecciosas y de nuestras respuestas encaminadas a contenerlas. Los factores biológicos, económicos, culturales y políticos influyen en los efectos y la situación de vulnerabilidad que sufren los hombres y las mujeres como consecuencia de las enfermedades y los riesgos conexos para la salud[138]. En concreto, las mujeres suelen ser más vulnerables a los brotes epidémicos —también de

El enfoque "Una Sola Salud": ¿qué podemos aprender de las epidemias anteriores de zoonosis?



Venta de pollos en el mercado ganadero de Ganeshguru, Guwahati (India)
Fotografía: ILRI / Stevie Mann

Puesto que la COVID-19 solo es una de varias zoonosis emergentes, los sucesos del pasado pueden fundamentar las estrategias del futuro. En Asia, las diligencias generales encaminadas a reforzar los sistemas de prevención, detección y respuesta ante las enfermedades infecciosas emergentes han arrojado resultados dispares. Tras la epidemia en 2004 del virus de la gripe aviar altamente patógena del subtipo A(H5N1), los asociados para el desarrollo y los países en desarrollo han realizado inversiones cuantiosas. Se han desarrollado las capacidades en materia de vigilancia y diagnóstico, pero la gripe aviar altamente patógena sigue siendo endémica en países clave de una gran parte de Asia Sudoriental y en Egipto. En África, acaban de iniciarse las tareas de desarrollo de capacidades en lo tocante a la detección y gestión de las amenazas de pandemia, y los servicios van rezagados con respecto a los de Asia. El enfoque "Una Sola Salud" cuenta con un buen número de defensores, pero la aceptación y el apoyo institucional que ha cosechado han sido desiguales. Es necesario que haya más inversiones y respaldo antes de que este tipo de enfoque pueda adoptarse sistemáticamente. Además, establecer un conjunto normalizado de parámetros con los que determinar la eficacia de las intervenciones de Una Sola Salud también podría contribuir a que el enfoque genere más aceptación[140].

las zoonosis— que los hombres (aunque tal vez la COVID-19 sea una excepción). En Liberia, por ejemplo, las autoridades comunicaron que el 75% de las víctimas de la epidemia eran mujeres, ya que, por regla general, están en primera línea de las interacciones entre animales y seres humanos[139].

Conscientes de la importancia decisiva que las mujeres podrían tener en el control de epidemias, se ha organizado una serie de talleres de "La mujer y el enfoque 'Una Sola Salud'" que recalcan la necesidad acuciante de adoptar una actitud más inclusiva y que tenga más en cuenta el género con respecto a las políticas de "Una Sola Salud", sobre todo en países en desarrollo[139]. El propósito de estos talleres es sentar las bases de unas políticas eficaces que combatan las desigualdades de género que en tantos casos subyacen a los factores de riesgo relacionados con las zoonosis.

Aunque pocos se pronunciarían en contra de implementar programas para dar respuesta a los brotes zoonóticos, se teme, en primer lugar, que nuestras respuestas puedan resultar más caras que las propias enfermedades y, en segundo lugar, que estos costos recaigan de forma desproporcionada sobre las personas más pobres del planeta.

Durante la pandemia de gripe aviar, que comenzó en 1997, se produjeron varios intentos de "reestructuración" de la industria avícola, que en la práctica implicaron desincentivar a los criadores pobres de aves en "entornos domésticos", muchos de los cuales eran mujeres con pocas alternativas para ganarse la vida[141]. En Egipto, un estudio reciente concluyó que el sacrificio de aves de corral a gran escala como respuesta a un brote de gripe aviar altamente patógena se asociaba a un aumento de la malnutrición infantil[142]. Asimismo, si bien la prohibición de comerciar con especies silvestres ha dado buenos resultados en algunos contextos, también ha derivado en consecuencias no deseadas en otros casos, como cuando la prohibición de productos derivados de osos polares empobreció los medios de subsistencia de las comunidades indígenas del Ártico, provocó que las comunidades toleraran menos la presencia de estos animales cerca de sus asentamientos y disminuyó su participación en iniciativas de gestión conjunta[143]. Las medidas de respuesta que apuntan específicamente y de manera incorrecta a especies silvestres —como los envenenamientos y las tareas de sacrificio— pueden suponer una amenaza para la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas. Estas lecciones reafirman la idea de que las intervenciones han de sopesar las ventajas y las posibles contrapartidas; ese tipo de enfoque contribuye a optimizar el uso de los recursos y a lograr soluciones equitativas.

Lecciones extraídas de la gestión de anteriores brotes de coronavirus

Puesto que ahora mismo nos encontramos en mitad de una pandemia, pasará algún tiempo antes de que podamos extraer conclusiones claras respecto a los mejores modos de gestionar la COVID-19. Ya se puede apreciar que es imprescindible aprender deprisa, adoptar buenas prácticas como los datos inmediatos sobre vigilancia, y que haya solidaridad a escala mundial en lo tocante a los recursos. Sin embargo, la experiencia adquirida en epidemias y pandemias anteriores de coronavirus entre poblaciones animales y humanas aconseja lo siguiente.

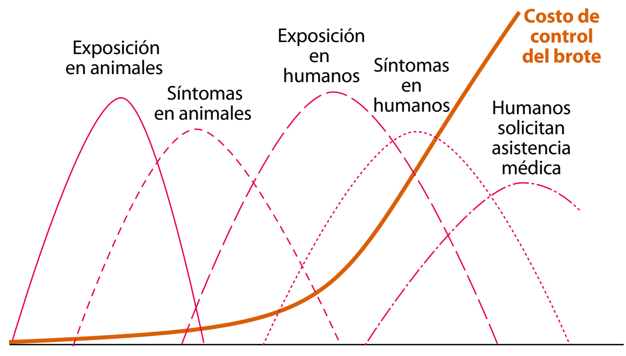
Al igual que todos los virus, con el tiempo los coronavirus mutan en nuevas cepas con diversos grados de patogenicidad (la capacidad de invadir a un huésped y provocarle una enfermedad), virulencia (la gravedad de la enfermedad que sufren los huéspedes infectados) e infecciosidad (el poder infectante). La frecuencia de mutación de los coronavirus es más baja que la de otros virus con ARN; por lo tanto, es probable que, cuando se disponga de una vacuna eficaz, la protección que brinde contra el virus dure mucho más que, por ejemplo, la de las vacunas antigripales anuales de hoy en día.

No obstante, el desarrollo de vacunas útiles contra las infecciones por coronavirus del ganado que conllevan un elevado costo económico ha sido complejo. Dado que los brotes de enfermedades provocadas por un nuevo coronavirus aparecen con bastante frecuencia —como se ha indicado antes, ha habido seis brotes recientes y muy extendidos de coronavirus que afectaron a varios continentes—, los coronavirus han de ocupar un lugar preferente entre los virus que es necesario estudiar y vigilar.

Los anteriores brotes de coronavirus acarrearon costos financieros exorbitantes y unas perturbaciones sociales mayúsculas. La carga de morbilidad humana de los coronavirus zoonóticos ha sido relativamente baja, pero puede ser mucho más elevada. La evaluación, mitigación y comunicación de los riesgos debe mejorar. Además, en muchos países, la mayor parte de la responsabilidad directa e indirecta de controlar las enfermedades ha recaído sobre los más pobres, lo que denota que es urgente brindar una mejor protección social a los ciudadanos y aumentar su capacidad de resiliencia frente a las enfermedades.

Si se comparan con la epidemia de SARS, tanto la respuesta científica como la salud pública ante la COVID-19 se han comunicado de manera distinta, pero los incentivos para que los países declaren una epidemia con prontitud siguen siendo escasos, sobre todo en el caso de las economías emergentes y en desarrollo. Para facilitar la preparación a nivel mundial y que la comunidad internacional colabore con eficacia, es indispensable que esto cambie.

A fecha de junio de 2020, los efectos económicos de la COVID-19 parecen estar varios órdenes de magnitud por encima de los de los brotes de coronavirus de los que tenemos constancia. Las pérdidas económicas vinculadas a un brote epidémico engloban las que se producen de forma directa e indirecta. En las pandemias con una tasa de mortalidad relativamente baja en la población humana (que quizás sea muy inferior al 10%, como parece ser el caso de la COVID-19), sus costos indirectos tienden a ser mucho mayores que los directos. Los costos indirectos abarcan la pérdida de puestos de trabajo, la alteración de las cadenas de suministro de alimentos, el cierre de fronteras, restricciones de la libertad de circulación, la limitación del turismo, el descenso de las oportunidades educativas, el cierre o la quiebra de empresas

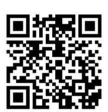


El control eficaz de las zoonosis se basa en la detección temprana y el diagnóstico preciso de la fuente animal. La vigilancia de las enfermedades de los animales es esencial para evitar la propagación de enfermedades en las poblaciones animales y para minimizar el riesgo de transmisión a las poblaciones humanas. El costo de la lucha contra las enfermedades aumenta exponencialmente tras su propagación entre humanos[10].

Fuente: Banco Mundial (2012)

Vídeo: WAHIS: Proteger a los animales, preservar nuestro futuro

Enlace: https://www.youtube.com/watch?v=99m7IlEr0L8 | *© OIEVideo*





y un aumento de los fallecimientos debido a la saturación de los servicios de salud o a que la gente los evita, así como muchos otros efectos complejos posteriores. Muchas de las medidas vigentes y propuestas de actuación tienen en cuenta estos costos, pero no son el objeto del presente documento.

Controlar las infecciones por coronavirus y otras infecciones zoonóticas en animales de granja, especies silvestres que se crían y se capturan, y animales de compañía es difícil en todos los países y quizás imposible en un buen número de países en desarrollo. Las mejores prácticas veterinarias exigen una combinación de vacunaciones, protocolos de bioseguridad, controles de desplazamientos y gestión de la ganadería, elementos cuya puesta en práctica se vuelve extremadamente difícil en los países más pobres. Como las vacunas contra la diarrea epidémica porcina no siempre surten efecto, mantener una bioseguridad estricta es la medida más eficaz para prevenir que el virus se introduzca y se propague. Es algo que casi nunca se ha logrado en las pequeñas explotaciones ganaderas que suministran sus productos a los mercados nacionales de masas. Las vacunas tampoco ofrecen resultados satisfactorios en cuanto a la prevención de la bronquitis infecciosa de las aves de corral y la peritonitis infecciosa felina. La bronquitis infecciosa y la diarrea epidémica porcina están más controladas en Europa que en China, pero siguen siendo pandemias a escala mundial. Los coronavirus que se han adaptado bien a los huéspedes son difíciles de erradicar.

Si bien parece que se ha eliminado el SARS, el MERS sigue cobrándose vidas humanas, ya que el virus no ha dejado de circular entre los huéspedes intermedios (dromedarios). Comenzaron a investigarse vacunas contra el SARS, pero no pasaron de los ensayos clínicos en seres humanos de la fase I. En la actualidad, las vacunas contra el MERS están en desarrollo, aunque todavía no se han aprobado. Las grandes farmacéuticas privadas, las dependencias académicas y las pequeñas empresas de biotecnología ahora compiten para crear una vacuna contra la COVID-19. Más de 100 compañías se dedican a esta labor, pero sigue habiendo verdaderos obstáculos no solo para obtener una vacuna eficaz contra este nuevo coronavirus, sino también a la hora de fabricar en serie y rápidamente unidades suficientes y velar por que todo el mundo pueda acceder a ella independientemente de sus ingresos, de tal manera que todos y cada uno de los 7.800 millones de habitantes de la Tierra estén protegidos.



V

Sección V

Prevención de futuras pandemias zoonóticas: ¿qué más se puede hacer?

En esta última sección del informe se examinan otras respuestas políticas y prácticas que pueden ayudar a prevenir que la aparición de la próxima zoonosis sea algo inexorable. Una vez más, se centra en el enfoque "Una Sola Salud" y su condición de marco favorito para el control y la reducción del riesgo de zoonosis, y expone cómo podría constituir un valor añadido para las tentativas de mitigar los siete factores antropogénicos desencadenantes de la aparición de enfermedades zoonóticas que se describieron en la sección I. Por último, se formulan diez recomendaciones específicas basadas en el principio "Una Sola Salud" que podrían resolver las causas subyacentes al tiempo que sustentan una respuesta más eficaz y coordinada antes las pandemias venideras.

Los aspectos de Una Sola Salud del control y prevención de las zoonosis

Prevenir y controlar los brotes zoonóticos exige el despliegue coordinado de respuestas interdisciplinarias en las esferas de la salud humana, la salud animal y la salud del medio ambiente. Nuestras respuestas encaminadas a controlar la pandemia actual de COVID-19 y a reducir el riesgo de que se produzcan brotes de zoonosis en un futuro deben tener en cuenta una serie de ámbitos.

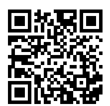
En una situación de crisis inmediata, es imprescindible organizar, financiar y gestionar una respuesta de salud pública. La conservación del sistema alimentario mundial es un objetivo prioritario, al igual que brindar más protección social a las poblaciones vulnerables, pobres y marginadas. Es indispensable que las respuestas a la pandemia incluyan una estrategia clara de desescalada, así como métodos sostenibles para restablecer las economías afectadas sin sacrificar las conquistas sociales y medioambientales a largo plazo. Estas cuestiones se tratan en numerosos informes, directrices y propuestas. El presente informe —y esta sección en concreto— adopta una perspectiva más amplia y sugiere algunas vías para prevenir y mitigar los riesgos que plantean las zoonosis, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la salud animal y del medio ambiente. La incorporación de dichos aspectos a los paquetes de recuperación y a la planificación a largo plazo de las políticas y el desarrollo será crucial.

Como ya se ha indicado, las enfermedades zoonóticas son complejas y la responsabilidad de prevenirlas y controlarlas recae en diversos sectores (medio ambiente, agricultura, sanidad y comercio). Hasta el momento, los enfoques para luchar contra estas patologías no se han coordinado satisfactoriamente en estas dimensiones[144]. En términos institucionales, es posible que las zoonosis queden fuera de los ámbitos sanitarios al uso (en un punto entre distintas especialidades de la salud humana y veterinaria aisladas entre sí) y, en los casos más graves, desatendidas. La postura y las investigaciones de Una Sola Salud proporcionan una metodología con la que suprimir las clásicas barreras sectoriales a fin de lograr controlar estas enfermedades de forma eficaz. Tras la pandemia de gripe aviar se produjo un avance alentador: la creación de grupos de trabajo conjunto sobre zoonosis en muchos países y la forja de otras alianzas a escala internacional[145].

Para que el control de las enfermedades zoonóticas dé sus frutos, es imprescindible que existan marcos normativos sólidos y mecanismos legales sensatos que los complementen. También es imperativo que las instituciones funcionen correctamente y tengan las capacidades suficientes, así como una financiación adecuada y un plan definido, para llevar las intervenciones a la práctica.

En el caso de las enfermedades emergentes, hay que realizar inversiones por adelantado en vigilancia y servicios coordinados de salud humana, animal y del medio ambiente con objeto de velar por que la aparición de una enfermedad no se convierta en epidemias a gran escala o en pandemias. En el plano económico, hace ocho años que el Banco Mundial calculó que invertir 3.400 millones de dólares de los Estados Unidos al año en los sistemas sanitarios animales de todo el mundo evitaría las pérdidas que ocasionan las respuestas tardías o deficientes ante las zoonosis; se estima que estas pérdidas ascienden a más del doble de la inversión preventiva[10]. Las pérdidas humanas y los costes socioeconómicos de la crisis de la COVID-19 ponen de manifiesto el valor (y la necesidad) de potenciar las inversiones en vigilancia, medidas de prevención y respuestas tempranas intersectoriales y coordinadas para procurar hacer todo lo posible por evitar que vuelva a darse esta situación.


Vídeo: ¿Qué es "Una Sola Salud"? (en inglés)



Enlace (en inglés): https://www.youtube.com/watch?v=kfluP-tFC2k |
© *Simpleshow foundation*



El desarrollo de los conocimientos científicos interdisciplinarios contribuirá a fundamentar la prevención y el control de las zoonosis. Es importante que no estudiemos los agentes patógenos de forma aislada, sino con el propósito de conocer mejor las repercusiones del comportamiento social humano sobre el medio natural, así como la aparición y propagación de las enfermedades[146]. Estas conexiones no son lineales e implican relaciones sistémicas complejas que han de tenerse en cuenta tanto en las investigaciones como en la toma de decisiones eficaces.

Para obtener buenos resultados, será preciso subsanar las causas fundamentales y los factores impulsores de la aparición de enfermedades, lo que a su vez requerirá que cambiemos nuestro comportamiento y nuestra forma de actuar con respecto a los ecosistemas. Si bien ya se conocen algunos de los factores ecológicos básicos que están detrás de la aparición de enfermedades, es necesario integrarlos plenamente en los programas de vigilancia y respuesta del plano nacional con los conocimientos teóricos y prácticos oportunos que poseen los equipos intersectoriales.

Muchas zoonosis se dan junto con otras patologías infecciosas en un entorno o huésped concreto[147]. Este hecho puede complicar la gestión de las enfermedades si se necesita una medida de control distinta para cada agente patógeno. También es vital conocer estas interacciones y buscar oportunidades para controlar diversos microorganismos patógenos o vectores mediante una única intervención.

Abordar los factores antropogénicos de la aparición de zoonosis

La mayor parte de las gestiones encaminadas a controlar las enfermedades infecciosas siguen siendo reactivas y no activas, lo cual supone un gran impedimento para avanzar hacia un mundo sin pandemias. Durante una crisis sanitaria, se dedica un esfuerzo ingente a la preparación de respuestas inmediatas. Sin embargo, se invierte mucho menos en aumentar la capacidad de resistencia de las comunidades frente a futuros brotes y —lo que es todavía más importante— en resolver los problemas estructurales de fondo o los factores impulsores que provocan la recurrencia de epidemias y pandemias humanas y animales.

La crisis actual de 2020 nos brinda una ocasión de “reconstruir mejor”. Debemos hacer un esfuerzo colectivo para pasar de respuestas políticas cortoplacistas a compromisos políticos a largo plazo que protejan la salud humana, animal y del medio ambiente. Preservar todas las formas de vida del planeta depende de ello.

Varios de estos siete factores tienen causas subyacentes comunes. Por ejemplo, la demanda creciente de alimentos puede desembocar en que se intensifique la producción de los sistemas agrícolas y no se preste atención suficiente a las consecuencias trascendentales que afectan a la salud humana y ambiental[148], los cambios que se producen en las cadenas de valor de los alimentos y el mayor uso de especies silvestres.

La crisis de la COVID-19 ha evidenciado las vulnerabilidades del sistema alimentario mundial hoy en día, que van desde la sobrecarga en las cadenas de suministro a nivel local, regional y mundial debido a los “confinamientos” a problemas muy concretos, como la perturbación de la producción de cultivos a causa de la interrupción del tránsito comercial de colmenas de abejas que tienen una función polinizadora vital[149]. En el plano local, muchos mercados de abastos se han visto obligados a cerrar por culpa del elevado riesgo que se considera que plantea la COVID-19 a raíz de la concentración de personas y productos de origen animal y la escasa capacidad para hacer



Viajeros del transporte público con mascarilla facial durante la pandemia de COVID-19 en Bangkok (Tailandia)
Fotografía: The Escape of Malee / Shutterstock.com

cumplir las medidas higiénicas y de distanciamiento social. Según el Panel Internacional de Expertos sobre Sistemas Alimentarios Sostenibles (abril de 2020), la clausura de estos mercados ha acentuado la inseguridad alimentaria.

Es indispensable dar más apoyo a fin de crear sistemas alimentarios agroecológicos que sean resistentes, se basen en las sinergias que surgen de modo natural y aprovechen la diversidad biológica para producir alimentos sin dejar de proteger los hábitats de especies silvestres destacadas. Se trata de algo esencial no solo para disminuir el riesgo de posibles brotes de zoonosis, sino también para reforzar la capacidad de las comunidades humanas para soportar los efectos de estas epidemias. Las inversiones destinadas a las cadenas de suministro locales —que engloban el desarrollo de las capacidades para cumplir las normas de seguridad alimentaria en este entorno— también forman parte de la transformación que los sistemas alimentarios sostenibles requieren. Por último, debe adoptarse un enfoque "de la granja a la mesa" en lo que respecta a reducir el riesgo de zoonosis en toda la cadena consuntiva (de la producción y el procesamiento al transporte y el consumo de los alimentos). Muchos de estos temas se analizarán con más detalle en una parte posterior de esta sección.

Fortalecimiento de las dimensiones ambientales del enfoque "Una Sola Salud"

Los siete factores antropogénicos que se mencionaron anteriormente y que desencadenan las zoonosis tienen una marcada dimensión ambiental. A pesar de ello, los conocimientos, los científicos, los profesionales y las políticas del campo de las ciencias ambientales no se han integrado lo suficiente en el enfoque "Una Sola Salud", y las consideraciones medioambientales no se han transversalizado de forma aceptable en su elaboración y puesta en práctica. Estas omisiones han restringido notablemente los buenos resultados del enfoque "Una Sola Salud" hasta el momento[3].

De aquí en adelante, debemos poner más empeño en familiarizarnos con los vínculos ambientales subyacentes con las enfermedades zoonóticas infecciosas y su aparición. Hemos de esforzarnos por hacer un seguimiento de las zoonosis en entornos dominados por las personas (en los que tal vez se vendan animales vivos), en lugares donde los asentamientos humanos invadan los hábitats de las especies silvestres y donde haya ecosistemas inalterados que alberguen especies silvestres destacadas. Dichas labores nos ayudarán a establecer cuáles son los valores fundamentales de referencia. También tenemos que investigar los efectos de la transformación y la degradación de los hábitats —ya sea a causa de la urbanización; políticas demasiado comedidas contra incendios; prácticas agrícolas inadecuadas; desarrollo, recuperación o reforestación de zonas de manera incorrecta; u otros tipos de cambio y degradación ambiental— en la aparición de enfermedades. Asimismo, es pertinente recabar más información sobre el modo en que los factores de estrés actuales (como la contaminación y el cambio climático) agravan los riesgos y efectos de las zoonosis. En especial, debemos ahondar en el desarrollo de capacidades en materia de investigación y estudiar más a fondo los vínculos entre la explotación de especies silvestres, la aparición de enfermedades zoonóticas y el posible riesgo de que se declare una epidemia o pandemia.


Vídeo: Cómo controlar las zoonosis con el enfoque "Una Sola Salud" (en inglés)



Enlace (en inglés): https://youtu.be/RL0izxaUoMk | © ILRI



Criadora de cerdos con sus animales en la provincia de Tete (Mozambique)
Fotografía: ILRI / Stevie Mann

El programa de la Alianza para la Supervivencia de los Grandes Simios (GRASP, por sus siglas en inglés) es un ejemplo de análisis de la compleja relación entre la biodiversidad y los brotes de enfermedades infecciosas. Una de las iniciativas de este programa es la elaboración de protocolos para hacer un seguimiento de la salud humana y de las especies silvestres en la República del Congo con la colaboración de asociados para la conservación y mediante su aplicación en el ámbito de las comunidades locales. Los resultados que arrojó este proyecto dieron lugar a la formulación de recomendaciones sobre Estados del área de distribución de los grandes simios del continente[150]. Este planteamiento técnico podría repetirse en otras regiones para vigilar los brotes y la propagación de enfermedades humanas y de las especies silvestres en diversos estadios de alteración del hábitat y detectar zonas críticas en las que sea imperativo emprender intervenciones con el propósito de revertir o detener la pérdida natural o de biodiversidad.

Aprovechamiento de las innovaciones y las nuevas tecnologías

Si no adquirimos más conocimientos fundamentales sobre los datos epidemiológicos de los agentes patógenos y no logramos determinar las secuencias de los genomas de forma más rápida y asequible, todas las enfermedades graves de nueva aparición seguirán cogiéndonos desprevenidos. No obstante, aumentar las inversiones en nuevas tecnologías (y sobre todo en biotecnologías y tecnologías de la información y las comunicaciones) podría servir de estímulo a inventos que revolucionen la vigilancia, la respuesta rápida y el control de las enfermedades.

Lograr mejoras concretas en el campo de la bioseguridad es crucial para detectar, prevenir y controlar brotes zoonóticos, así como para desplegar respuestas apropiadas con celeridad en caso de emergencia. Entre dichas mejoras figura la adopción de medidas de prevención pensadas para reducir el riesgo de que las enfermedades infecciosas se transmitan en cultivos, el ganado, plagas en cuarentena, especies exóticas invasoras y organismos vivos modificados. Aunque varios estudios llegaron a la conclusión de que las recomendaciones y políticas en cuanto a bioseguridad suelen ser acertadas, la implantación de

 **Vídeo: FAO: cambios en el panorama de las enfermedades — hacia un enfoque "Una Sola Salud" (en inglés)**



Enlace (en inglés): https://www.youtube.com/watch?v=vHVSW5HwmZM | © FAO



las medidas relacionadas con esta disciplina es escasa —sobre todo entre los pequeños ganaderos— debido a la falta de recursos e incentivos.

Uno de los factores que dificultan la ejecución de intervenciones de bioseguridad es que los ganaderos no están al tanto del riesgo ni los costos y las ventajas de las medidas de protección[151, 152]. Un estudio realizado en Uganda demostró que, aunque recurrir a prácticas de bioseguridad reduciría las pérdidas que provoca la peste porcina africana, también disminuiría el margen de beneficios de los ganaderos en un 6% anual[153]. Necesitamos nuevos enfoques que se apoyen más en incentivos, el conocimiento generalizado y la distribución equitativa del riesgo.

Sin embargo, aunque la innovación es primordial para las soluciones a las pandemias, también es preciso mejorar la bioseguridad en los laboratorios que investigan las enfermedades infecciosas emergentes. Si bien no hay ningún indicio de que esto haya desempeñado papel alguno en la pandemia de COVID-19, se tiene constancia de muchos casos de infecciones contraídas en laboratorios e incluso de fugas accidentales de organismos hiperpatógenos de este tipo de instalaciones[154, 155].

Respuesta a la demanda pública y política de prevención y control de las zoonosis

Aunque es esencial seguir investigando e innovando, ya se han puesto de relieve una serie de estrategias eficaces para controlar las zoonosis desatendidas. La falta de inversión en el control de enfermedades, sobre todo en los países en desarrollo, supone un obstáculo considerable para que estas estrategias se adopten ampliamente. Los costos que acarrea prevenir o controlar una zoonosis pueden parecer elevados si se comparan con los beneficios directos para la salud pública de esas actuaciones.

Aun así, las ventajas de la prevención compensan con creces su costo. Esto resulta evidente si se lleva a cabo un análisis exhaustivo de las consecuencias sociales, económicas y ecológicas que soportarían diversos sectores en caso de que se produjera un brote epidémico, que comprendería pérdidas en ámbitos como la ganadería, las especies silvestres, el turismo, la silvicultura, el comercio, el empleo y otras esferas[156]. La COVID-19 no ha dejado dudas al respecto.

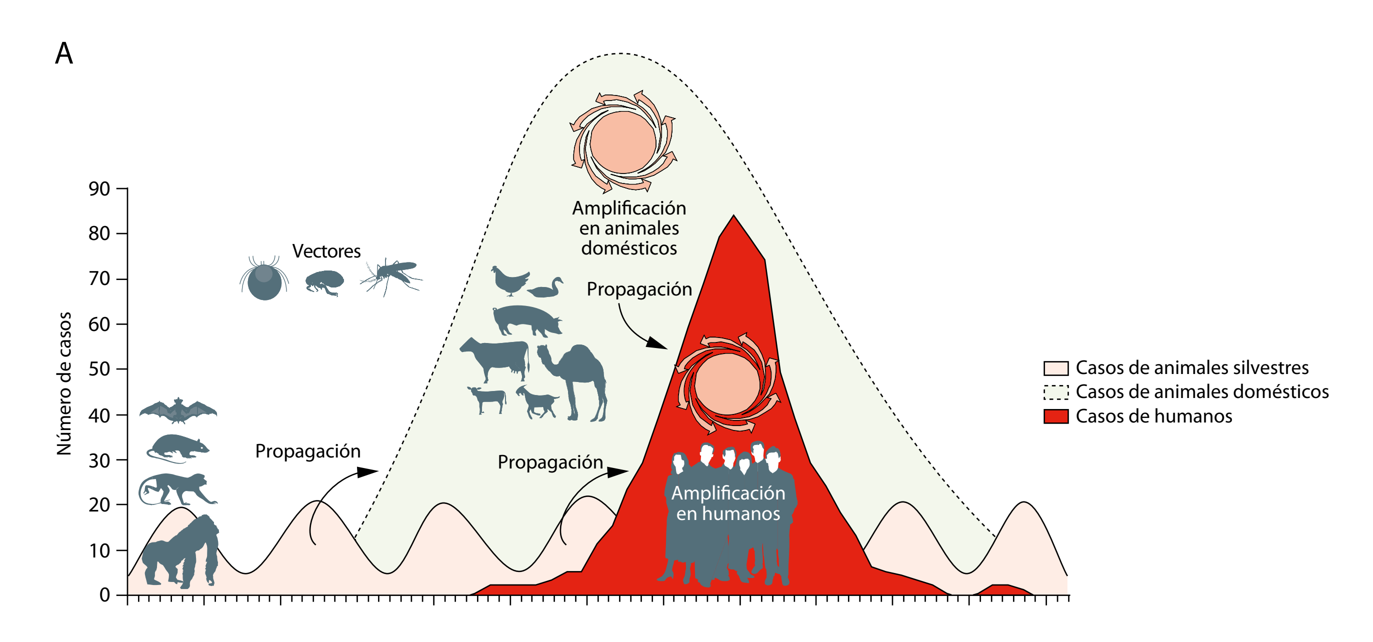
Para que las respuestas políticas encaminadas a atenuar la amenaza de las enfermedades zoonóticas sean eficaces, es necesario recurrir a acciones políticas concertadas que tengan como objetivo eliminar de raíz los diversos factores que impulsan su aparición, como la pérdida y degradación de hábitats, la sobreexplotación de especies silvestres y el cambio de uso del suelo, entre otros. Esto cobrará aún más importancia en los casos en los que se piensa que los hábitats fragmentados contribuyen a fomentar que haya procesos más rápidos de evolución y diversificación de las enfermedades. Estas respuestas políticas relacionadas con el cambio del uso del suelo y los hábitats han de tomarse en consideración en el contexto de los posibles riesgos que plantea el cambio climático, algo que es de suma importancia si se trata de políticas que aspiran a mitigar los riesgos asociados a los agentes patógenos que pasan parte de su ciclo vital fuera de los huéspedes, tal y como sucede con las enfermedades transmitidas por vectores, que, según se ha demostrado, son más sensibles al clima[157].

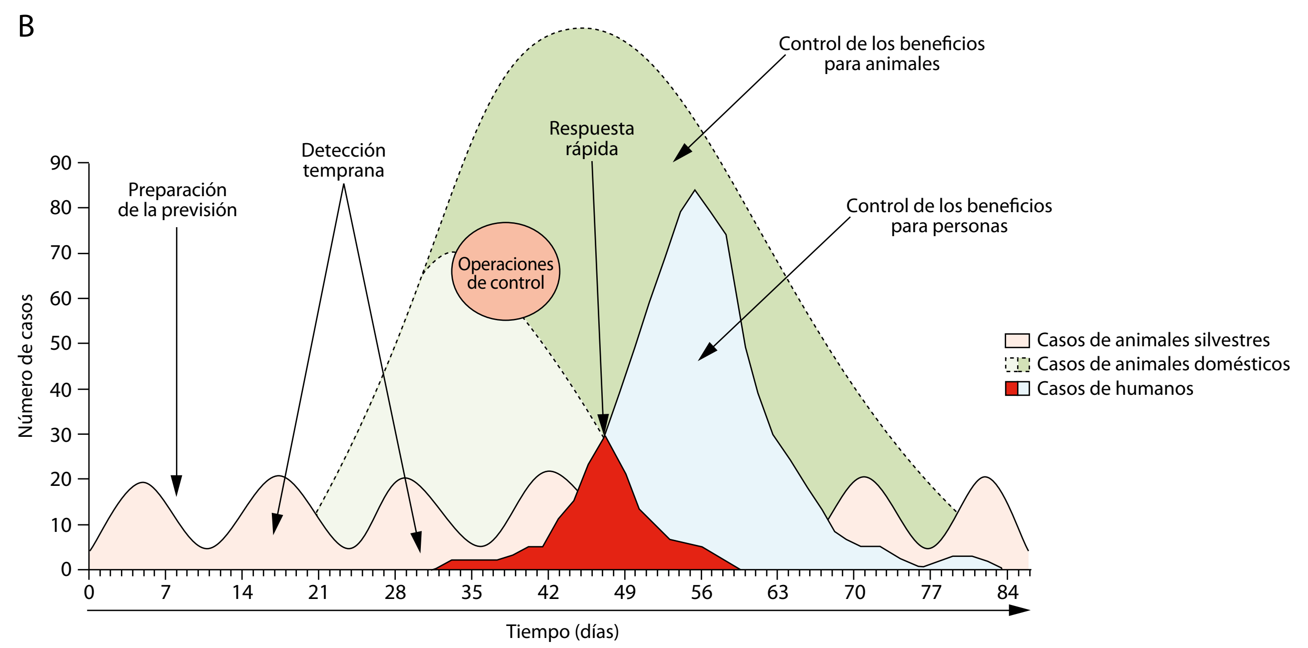
Transformación y nueva regulación de los sistemas alimentarios

La prevención de futuros brotes de enfermedades zoonóticas también exige perfeccionar las políticas y regulaciones que atañen a los mercados tradicionales de abastos y mejorar su supervisión. Millones de personas dependen de los mercados informales de alimentos que tienen lugar en espacios públicos donde se concentran pequeños minoristas para vender productos frescos, pescado y carne procedente de animales domesticados y, en algunos casos, de animales silvestres. Si bien muchas pandemias zoonóticas recientes surgieron en especies silvestres[158], otras tantas tuvieron su origen en el ganado. A fin de reducir los riesgos de futuras zoonosis, las normas sanitarias a las que está sujeta la carne de animales domesticados y las pertinentes en el caso de la carne de animales silvestres —así como los puntos de venta de ambos tipos— deberían ser igual de rigurosas.



Disección de garrapatas infectadas en el Laboratorio de Garrapatas del Instituto Internacional de Investigación en Ganadería
Fotografía: © ILRI / David White





Pertinencia clínica de la ecología de las enfermedades
A) La transmisión de la infección y la amplificación en personas (rojo brillante) se producen cuando un agente patógeno de animales silvestres (rosa) salta al ganado y causa un brote (verde claro) que amplifica la capacidad de transmisión del patógeno a las personas.
B) La detección temprana y las medidas de control reducen la incidencia de la enfermedad en las personas (azul claro) y los animales (verde oscuro). Las flechas de propagación muestran la transmisión entre especies[167].

Fuente: Reimpreso de The Lancet*, Vol. 380, Karesh* et al.*, "Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories", pág. 1942, Copyright (2012), con autorización de Elsevier.*

Además, los reglamentos sanitarios han de ser más estrictos y no limitarse a los mercados públicos de alimentos: tendrán que aplicarse en toda la cadena de suministro de la producción cárnica con animales domesticados y especies silvestres, ya sean de cría o capturadas. Mejorar la aplicación de estas normas es de vital importancia para atenuar los riesgos. La OMS ha redactado unas directrices para lograr que los mercados de alimentos sean seguros[159]. Asimismo, a fin de que el riesgo de que se transmitan zoonosis sea menor, es imprescindible adoptar normas de bienestar animal que rijan el cuidado, la estabulación y el transporte de animales vivos a lo largo de toda la cadena de suministro[160]. También debería sopesarse la posibilidad de aprobar más restricciones sobre el tipo de especies que pueden venderse legalmente, tal y como se está haciendo en Asia a raíz de la crisis de la COVID-19. Es preciso estudiar otras opciones para reducir los riesgos —como prohibir los mercados de mayor riesgo— si se dispone de datos empíricos que demuestren que se trata de medidas útiles para prevenir futuras pandemias.

Todas las propuestas de regulaciones suplementarias que afecten a los mercados informales —entre ellas, las que se apliquen al consumo legal de carne de especies silvestres— han de tener presentes las cuestiones de equidad social y vulnerabilidad de las personas. Puede que algunas poblaciones dependan de forma desproporcionada de dichas fuentes de proteína para cubrir sus necesidades de seguridad alimentaria.

Uso sostenible de los recursos silvestres y acuerdos ambientales multilaterales

El uso sostenible de la biodiversidad o los recursos naturales silvestres —un elemento básico del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)— abarca tanto los usos no consuntivos de las especies silvestres (por ejemplo, el turismo sostenible y la observación de fauna y flora) como los consuntivos. El consumo, la manipulación y el comercio de especies silvestres (con fines alimentarios, como mascotas o en zoológicos y para investigaciones médicas, entre otros) pueden ser un factor en la transmisión de enfermedades zoonóticas.

La Convención sobre las Especies Migratorias (CEM) aborda la conservación y gestión de especies migratorias amenazadas o cuyo estado de conservación sea desfavorable, así como que dichas especies se usen o se saquen de su ambiente natural. En 2005, creó un grupo de expertos en enfermedades que afectan a las especies silvestres. El uso sostenible es un pilar fundamental de la sostenibilidad económica y social de las especies silvestres y sus hábitats. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) ha puesto en marcha un mecanismo de extracciones no perjudiciales para garantizar que el comercio internacional de especies silvestres es sostenible desde el punto de vista biológico. Disponer que las regulaciones comerciales recojan medidas suplementarias para velar por la seguridad de los componentes de la sanidad humana y que dichas medidas se hagan efectivas de forma más satisfactoria en los planos nacionales redundaría en beneficio del control de las zoonosis.

Se ha señalado que la gestión de la demanda de consumo de especies silvestres, así como la formulación de políticas conexas para incentivar que esta cambie, son respuestas viables y adecuadas para reducir el riesgo de aparición de zoonosis. Las intervenciones para gestionar la demanda tienen más éxito cuando parten de una visión clara de los aspectos sociales, económicos y culturales del consumo de carne de animales silvestres a lo largo de la cadena de valor, que va desde el productor (o cazador) al consumidor[107]. Esta clase de actuaciones debe formar parte de un paquete de políticas e intervenciones exhaustivas que tengan en cuenta todas las facetas de la salud humana, animal y del medio ambiente. Las dimensiones humana y medioambiental de la salud comprenden aspectos relativos a la trasmisión de enfermedades, pero también elementos de nutrición, bienestar y seguridad alimentaria. En los casos en los que la nutrición y los medios de subsistencia de las personas dependan del consumo o el comercio de animales vivos o carne de especies silvestres, habrá que analizar detenidamente qué alternativas son factibles, sobre todo en el caso de poblaciones pobres o marginadas. Si lo que se está estudiando es la prohibición de que estos productos y animales se comercialicen, examinar la cuestión cuidadosamente es más crucial si cabe. En muchas ocasiones, diversificar más las fuentes de ingresos es una parte clave de la transformación de los incentivos a lo largo de la cadena de suministro de la carne de animales silvestres,



Aldeana con sus ovejas en Fakara (Níger)
Fotografía: ILRI / Stevie Mann



Viajeros en la estación de tren Shinagawa de Tokio (Japón)
Fotografía: StreetVJ / Shutterstock

que tiene por objetivo fomentar la resiliencia económica y velar por que siga habiendo alicientes para la conservación de estas especies. La diversificación tiene que basarse en la plena comprensión de las dinámicas del sistema y en una planificación empresarial clara de los medios alternativos para generar ingresos[170, 171].

La Asociación de Colaboración sobre Manejo Sostenible de la Fauna Silvestre expone algunos de los factores clave para garantizar que el consumo de la carne de origen silvestre es sostenible; por ejemplo, hacer un seguimiento minucioso de las poblaciones de animales, potenciar los derechos de tenencia y gestión de las poblaciones locales, aportar conocimientos técnicos especializados para ayudar a gestionar las poblaciones de animales e implantar medidas sanitarias restrictivas en el ámbito de la comercialización, el transporte y el consumo de animales silvestres y su carne. Las medidas relacionadas con la gestión —como las prohibiciones temporales orientadas a que las poblaciones de especies silvestres tengan ocasión de recuperarse y la retirada de los animales improductivos— también pueden resultar eficaces.

Intervenciones en la interrelación entre el ser humano y el ganado

En lo que respecta a muchas enfermedades zoonóticas, la mejor forma de combatirlas es a través de intervenciones centradas en el ganado que sirve de huésped a los agentes patógenos[172]. Es necesario que las autoridades médicas, las veterinarias y las encargadas de las especies silvestres colaboren más estrechamente y de forma permanente a fin de mejorar la vigilancia y el control de las zoonosis. Aunque estas entidades pueden trabajar de manera conjunta y compartir sus recursos en una situación de crisis, como ocurre ahora que numerosos laboratorios veterinarios están ayudando a realizar las pruebas de este nuevo coronavirus, son alianzas que no se han institucionalizado plenamente y, con frecuencia, se suspenden una vez termina la crisis. La implantación de medidas estrictas de bioseguridad y control veterinario sería provechosa para los sistemas intensivos de producción ganadera. Los sistemas extensivos de producción ganadera, como el pastoreo, pueden ser una fuente eficiente de proteínas a la vez que aportan beneficios medioambientales secundarios y reducen el riesgo de zoonosis. Controlar las infecciones por coronavirus y otras infecciones zoonóticas en animales de granja, animales silvestres capturados y animales de compañía es difícil en un buen número de países en desarrollo. Normalmente exige una combinación de vacunaciones, protocolos de bioseguridad, controles de desplazamientos, gestión de la ganadería, el sacrificio de los animales afectados y que las instalaciones entren en cuarentena, entre otras medidas.

Hacia una política con base empírica

Si queremos comprender los perfiles complejos de riesgo y evaluar los costos, las ventajas, la admisibilidad y la escalabilidad de estas iniciativas, es indispensable crear una base empírica más sólida y fomentar el desarrollo de capacidades. Por otro lado, los programas de desarrollo y el sector público no han asimilado muchas intervenciones pensadas para contener las zoonosis en poblaciones de animales y que mostraron resultados prometedores en el marco de los proyectos en los que se ejecutaron. Por ejemplo, un análisis de distintas operaciones que concernían a animales y ecosistemas con el propósito de controlar la enfermedad del sueño en cinco países africanos concluyó que dieron sus frutos durante el proyecto, pero que la patología volvió a surgir cuando el proyecto llegó a su fin[164]. En el futuro, será necesario hacer lo posible por integrar en los marcos normativos las medidas de prevención que han demostrado reducir la transmisión de zoonosis entre el ganado. Las enfermedades no son iguales para todos: la carga de las zoonosis desatendidas golpea con más fuerza a las personas pobres, vulnerables y marginadas[165]. Si pretenden ser eficaces, los programas de control de estas patologías han de encontrar el modo de mitigar los obstáculos a los que los grupos desfavorecidos hacen frente para tratar las dolencias de los animales que crían y acceder a los servicios de control de enfermedades tanto para sí mismos como para sus animales.

Entre los agentes clave a la hora de llevar a la práctica las recomendaciones del presente informe cabe citar a las



Pescado y marisco en una lonja
Fotografía: Vladimir Krupenkin / Shutterstock.com

instituciones de investigación, las autoridades nacionales y locales, las entidades intergubernamentales, las organizaciones no gubernamentales y las empresas. El programa de investigación interdisciplinario en materia de zoonosis se ha definido claramente; su meta no es únicamente ampliar los conocimientos sobre las dimensiones humana, animal y medioambiental de la salud, sino también desarrollar estudios aplicados sobre las facetas socioeconómicas de las políticas con las que se da respuesta a estos factores de manera integrada. Aunque, en los niveles nacionales, los equipos interdisciplinarios emplean muchos enfoques "Una Sola Salud", es vital que se utilicen por completo en los planos de las autoridades locales con los mejores conocimientos científicos a su alcance.

En la implantación de los enfoques "Una Sola Salud", las organizaciones no gubernamentales brindan asistencia técnica y apoyo multidisciplinario; estas aportaciones resultan decisivas. Las entidades intergubernamentales desempeñan una función destacada en la coordinación de la respuesta ante las amenazas de pandemia a escala mundial; aquí se incluye recopilar información, proporcionar orientaciones y directrices, formular estrategias de respuesta y difundir la experiencia adquirida en aras de mejorar las medidas preventivas. La OMS colabora estrechamente con la FAO y la OIE para impulsar la colaboración intersectorial dirigida a dar respuesta a los riesgos de zoonosis y otras amenazas a la salud pública en la interrelación entre los seres humanos, los animales y el ecosistema, además de para ofrecer orientación sobre cómo mitigar tales riesgos. El PNUMA, la autoridad científica de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente a nivel mundial, y las Secretarías de los acuerdos ambientales multilaterales que administra tienen una clara función que desempeñar en la ampliación de las dimensiones medioambientales de este enfoque, lo que incluye endurecer la legislación ambiental y potenciar su aplicación. Las orientaciones voluntarias sobre enfoques "Una Sola Salud" que incorporan la biodiversidad ofrecen algunos ejemplos de puntos de partida.

Hace poco, el Banco Mundial publicó unas directrices relativas a la puesta en práctica de Una Sola Salud en proyectos vigentes y venideros del Banco Mundial, sus países clientes y sus asociados técnicos[166]. Esas directrices sirven de modelo a otras instituciones financieras, que pueden añadir el documento a sus procesos de planificación de proyectos en el ámbito del desarrollo y la infraestructura. Por otro lado, el sector empresarial tiene que evaluar sus inversiones, estructuras de incentivos y prácticas comerciales para entender los riesgos considerables que entraña la propagación de agentes patógenos zoonóticos.

Veamos un ejemplo de ello: las evaluaciones modificadas de riesgos que incluyen los posibles peligros derivados de la propagación de zoonosis y la reducción de los beneficios para la salud que tienen que ver con los bosques pueden combinarse con compromisos en materia de sostenibilidad como parte de la financiación inicial de productos básicos que provocan la reconversión de los bosques, como la soja o el aceite de palma.

Hemos de redoblar los esfuerzos para promover una mayor conciencia entre los políticos, sobre todo en cuanto a la importancia de realizar inversiones en medidas interdisciplinarias de vigilancia, detección y prevención. La crisis en la que nos hallamos no deja dudas sobre el hecho de que los costos de

no invertir en detección, prevención y respuesta temprana son mucho más elevados. No obstante, atajar los brotes de enfermedades zoonóticas y sus repercusiones no es una tarea que se circunscriba a los responsables de tomar decisiones a nivel nacional, sino que exige que las comunidades, los agricultores y los consumidores de productos de origen animal y otros alimentos estén más sensibilizados sobre los riesgos y las medidas proactivas de mitigación.

Diez recomendaciones políticas clave

A fecha de junio de 2020, la mayor parte de los artículos y directrices que examinan las políticas e iniciativas para combatir el nuevo SARS-CoV-2 y la pandemia de COVID-19 dan prioridad al modo de prevenir y tratar la enfermedad o a cómo proteger los medios de subsistencia, garantizar el acceso a la nutrición y reconstruir las economías nacionales y regionales. El presente documento se centra en ofrecer recomendaciones basadas en el enfoque "Una Sola Salud". Las sugerencias a continuación pueden servir de ayuda a los gobiernos, las empresas y demás agentes no solo para dar respuesta y paliar los brotes epidémicos venideros, sino también para reducir el riesgo de que se materialicen. Con este propósito, ofrecemos estas diez recomendaciones políticas con base científica:

1. **SENSIBILIZACIÓN:** Fomentar una mayor conciencia y mejorar la comprensión (los conocimientos) de los riesgos y la prevención de zoonosis y enfermedades emergentes (cuando proceda) en todos los estratos de la sociedad a fin de cosechar apoyos generalizados para las estrategias dirigidas a reducir los riesgos.

2. **GOBERNANZA:** Aumentar las inversiones en enfoques interdisciplinarios como la perspectiva "Una Sola Salud", e impulsar la integración de consideraciones medioambientales en la Alianza Tripartita entre la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).

3. **CIENCIA:** Ampliar la investigación científica en las intrincadas dimensiones sociales, económicas y ecológicas de las enfermedades emergentes —entre ellas, las zoonosis— con el objetivo de evaluar los riesgos y preparar intervenciones en la interrelación entre la salud humana, animal y del medio ambiente.

4. **FINANZAS:** Perfeccionar los análisis de la relación costo-beneficio en las intervenciones para prevenir enfermedades emergentes de tal forma que recojan una contabilidad íntegra de las consecuencias sociales de las patologías (sin olvidar el costo de los efectos no deseados de las intervenciones) para optimizar las inversiones y minimizar las contrapartidas. Conseguir que los mecanismos de preparación y respuesta estén dotados de los recursos necesarios y funcionen de forma sostenida.

5. **SEGUIMIENTO Y REGULACIÓN:** Crear métodos eficaces para regular y hacer un seguimiento de las prácticas vinculadas a las zoonosis —por ejemplo, los sistemas alimentarios de la granja a la mesa—, sobre todo para eliminar los factores estructurales que desencadenan su aparición, y mejorar las medidas sanitarias teniendo presentes las ventajas nutritivas, culturales y socioeconómicas de estos sistemas alimentarios.

6. **INCENTIVOS:** Incluir consideraciones sanitarias en los incentivos a los sistemas alimentarios (sostenibles), entre los que se cuentan los alimentos que se obtienen a partir de especies silvestres. Ampliar e incentivar las prácticas de gestión encaminadas a controlar las técnicas agrícolas insostenibles y el consumo y comercio de especies silvestres (sin olvidar las actividades ilegales). Idear opciones alternativas en cuanto a seguridad alimentaria y medios de subsistencia que no dependan de la destrucción y la explotación insostenible de los hábitats y la biodiversidad.

7. **BIOSEGURIDAD Y CONTROL:** Determinar cuáles son los factores impulsores de las enfermedades emergentes en el contexto de la cría de animales tanto en operaciones industrializadas (sistemas de cría intensiva) como en la producción ganadera a pequeña escala. Añadir al costo total de Una Sola Salud la contabilidad exacta de las medidas de bioseguridad en la cría de animales o la ganadería que da prioridad a la producción. Incentivar que los productores industriales y los pequeños ganaderos y pastores desfavorecidos adopten medidas infrautilizadas y de eficacia probada en el ámbito de la gestión de la cría de animales, la bioseguridad y el control de enfermedades zoonóticas (por ejemplo, si se eliminan los subsidios y los incentivos perniciosos a la ganadería industrial) y desarrollar prácticas que afiancen la solidez, las oportunidades y la sostenibilidad de los sistemas de múltiples ganaderos a pequeña escala.

8. **SECTOR AGROPECUARIO Y HÁBITATS DE ESPECIES SILVESTRES:** Respaldar una gestión integrada de los paisajes terrestres y marinos que favorezca la convivencia sostenible de actividades agropecuarias y especies silvestres con, entre otras actuaciones, la inversión en métodos agroecológicos para la producción de alimentos que minimicen los residuos y la contaminación a la vez que reducen el riesgo de transmisión de zoonosis. Contener el avance de la destrucción y fragmentación del hábitat de las especies silvestres dando impulso a la realización de los compromisos vigentes en materia de conservación y restauración de hábitats, mantenimiento de la conectividad ecológica, disminución de la pérdida de hábitats e integración de los valores de la diversidad en los procesos de planificación y toma de decisiones de las autoridades y el sector privado.

9. **DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES:** Potenciar las capacidades con las que ya cuentan las partes interesadas del ámbito sanitario en todos los países y desarrollar otras capacidades nuevas a fin de mejorar los resultados y ayudar a estos interesados a comprender las dimensiones relativas a la salud humana, animal y del medio ambiente que caracterizan a las enfermedades zoonóticas y de otro tipo.

10. **PONER EN PRÁCTICA EL ENFOQUE "UNA SOLA SALUD":** Transversalizar y aplicar correctamente el enfoque "Una Sola Salud" en el uso del suelo y en la planificación, la implantación y el seguimiento del desarrollo sostenible, además de en otras esferas.



Referencias

1. United Nations (2020). *A UN framework for the immediate socio-economic response to COVID-19*. United Nations: New York. https://unsdg.un.org/sites/default/files/2020-04/UN-framework-for-the-immediate-socio-economic-response-to-COVID-19.pdf

2. World Health Organization [WHO] and Secretariat of the Convention on Biological Diversity [CBD] (2015). *Connecting global priorities: Biodiversity and human health – A state of knowledge review*. WHO and CBD: Geneva and Montreal. https://www.who.int/publications-detail/connecting-global-priorities-biodiversity-and-human-health

3. Convention on Biological Diversity [CBD] (2017). *Guidance on integrating biodiversity consideration into One Health approaches*. CBD/SBSTTA/21/9. https://www.cbd.int/doc/c/8e34/8c61/a535d23833e68906c8c7551a/sbstta-21-09-en.pdf

4. Woolhouse, M.E.J. and Gowtage-Sequeria, S. (2005). Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 11, 1842–1847. https://doi.org/10.3201/eid1112.050997

5. Taylor, L.H., Latham, S.M. and Woolhouse, M.E.J. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,* 356(1411), 983–989. https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888

6. Kock, R. (2014). Drivers of disease emergence and spread: Is wildlife to blame? *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2). http://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v81i2.739

7. Grace, D. (2019). Infectious Diseases and Agriculture. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 3, 439-447. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21570-9

8. Johnson, C.K., Hitchens, P.L., Pandit, P. S., Rushmore, J., Evans, T.S., Young, Cristin C.W. and Doyle, M.M. (2020). Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1924), 20192736. https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2736

9. Cleaveland, S., Laurenson, M.K. and Taylor, L.H. (2001). Diseases of humans and their domestic mammals: Pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 256(1411), 991-999. https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0889

10. World Bank (2012). *People, pathogens and our planet: The economics of one health*. Washington DC: The World Bank. http://hdl.handle.net/10986/11892

11. Cleaveland, S., Sharp, J., Abela-Ridder, B., Allan, K. J., Buza, J., Crump, J.A. *et al.* (2017). One health contributions towards more effective and equitable approaches to health in low- and middle-income countries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 20160168. https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0168

12. Grace, D., Lindahl, J., Wanyoike, F., Bett, B., Randolph, T. and Rich, K.M. (2017). Poor livestock keepers: ecosystem–poverty–health interactions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,* 372:20160166. http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2016.0166

13. Havelaar, A. H., Kirk, M. D., Torgerson, P. R., Gibb, H. J., Hald, T., Lake, R. J. *et al.* (2015). World Health Organization global estimates and regional comparisons of the burden of foodborne disease in 2010. *PLoS Medicine*, 12(12), e1001923. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001923

14. South Africa, National Institute for Communicable Diseases [NICD] (2019). An update on the outbreak of Listeria monocytogenes. *NICD*, South Africa. http://www.nicd.ac.za/wp-content/uploads/2018/08/An-update-on-the-outbreak-of-Listeria-monocytogenes-South-Africa.pdf

15. Kock, R.A., Alders, R. and Wallace, R. (2012). Wildlife, wild food, food security and human society. In: *Animal Health and Biodiversity - Preparing for the Future. Illustrating Contributions to Public Health*, 71-79. Compendium of the OIE Global Conference on Wildlife, 23-25 February 2011, Paris, France. https://www.oie.int/doc/ged/d12062.pdf

16. Wolfe, N.D., Dunavan, C. P. and Diamond, J. (2012). Origins of major human infectious diseases. *Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary*. Washington DC: National Academies Press (US). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114494/

17. Nunn, N. and Qian, N. (2010). The Columbian exchange: A history of disease, food, and ideas. *Journal of Economic Perspectives*, *24*(2),163-88. https://doi.org/10.1257/jep.24.2.163

18. Doran, P., Carson, J., Costello, E. and More, S. J. (2009). An outbreak of tuberculosis affecting cattle and people on an Irish dairy farm, following the consumption of raw milk. *Irish Veterinary Journal*, 62(390). https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-6-390

19. Headrick, D.R. (2014). Sleeping Sickness Epidemics and Colonial Responses in East and Central Africa, 1900–1940. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(4), e2772. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002772

20. Jones, K.E., Patel, N.G., Levy, M.A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L. and Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990–993. https://doi.org/10.1038/nature06536

21. Grace, D., Mutua, F., Ochungo, P., Kruska, R., Jones, K., Brierley, L. *et al.* (2012). *Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots*. Zoonoses Project 4. Report to the UK Department for International Development. Nairobi, Kenya: ILRI. https://hdl.handle.net/10568/21161

22. Wallace, R.G., Gilbert, M., Wallace, R., Pittiglio, C., Mattioli, R. and Kock, R. (2016). Did Ebola emerge in West Africa by a policy-driven phase change in agroecology? In *Neoliberal Ebola*, Wallace, R. and Wallace, R. (eds). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40940-5_1

23. Allen, T., Murray, K.A., Zambrana-Torrelio, C., Morse, S.S., Rondinini, C., Di Marco, M., Breit, N., Olival, K.J. and Daszak, P. (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 8, 1124. https://doi.org/10.1038/s41467-017-00923-8

24. Perry, B.D., Grace, D. and Sones, K. (2011). Livestock and global change special feature: Current drivers and future directions of global livestock disease dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 110 (52), 20871-20877. https://doi.org/10.1073/pnas.1012953108

25. Jones, B.A., Grace, D., Kock, R., Alonso, S., Rushton, J. and Said, M.Y. (2013). Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(21), 8399–8404. https://doi.org/10.1073/pnas.1208059110

26. Hassell, J.M., Begon, M., Ward, M.J. and Fèvre, E.M. (2017). Urbanization and disease emergence: Dynamics at the wildlife–livestock–human interface. *Trends in Ecology and Evolution*, 32(1), 55–67. https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.012

27. Schmidt, C.W. (2009). Swine CAFOs & novel H1N1 flu: Separating facts from fears. *Environmental Health Perspectives*, News, 1 September 2009. https://doi.org/10.1289/ehp.117-a394

28. Rohr, J.R., Barrett, C. B., Civitello, D. J., Craft, M. E., Delius, B., DeLeo, G. *et al*. (2019). Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability,* 2, 445-456. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3

29. Nepstad, D., McGrath, D., Stickler, C., Alencar, A., Azevedo, A., Swette, B. *et al*. (2014). Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. *Science*, 344, 1118-1123. https://doi.org/10.1126/science.1248525

30. Cronin, D.T., Woloszynek, S., Morra, W.A., Honarvar, S., Linder, J. M., Gonder, M.K., O'Connor, M.P. and Hearn, G.W. (2015). Long-term urban market dynamics reveal increased bushmeat carcass volume despite economic growth and proactive environmental legislation on Bioko Island, Equatorial Guinea. *PLoS ONE*, 10(7), e0134464. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134464

31. Tensen, L. (2016). Under what circumstances can wildlife farming benefit species conservation? *Global Ecology and Conservation*, 6, 286-298. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.03.007

32. Allan, B.F., Keesing, F. and Ostfeld, R.S. (2003). Effect of Forest Fragmentation on Lyme Disease Risk. *Conservation Biology*, 17(1), 267–272. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01260.x

33. Grace, D. and Roesel, K. (2014). *Food Safety and Informal Markets: Animal products in sub-Saharan Africa*. London: Routledge. https://hdl.handle.net/10568/42438

34. Grace, D. (2015). Food safety in low and middle income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 10490–10507. https://doi.org/10.3390/ijerph120910490

35. Chan, K.H., Peiris, J.S., Lam, S.Y., Poon, L.L., Yuen, K.Y. and Seto, W.H. (2011). The Effects of Temperature and Relative Humidity on the Viability of the SARS Coronavirus. *Advances in Virology,* 2011, 734690. https://doi.org/10.1155/2011/734690

36. Khan, N., Fahad, S., Naushad, M. and Muhammad, A. (2020). Climate Impact on Corona Virus in the World (March 25, 2020). SSRN. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3561155

37. Naicker, P.R. (2011). The impact of climate change and other factors on zoonotic diseases. *Archives of Clinical Microbiology*, 2(2:4). https://www.acmicrob.com/microbiology/the-impact-of-climate-change-and-other-factors-on-zoonotic-diseases.pdf

38. Wells, K. and Clark, N. J. (2019). Host Specificity in Variable Environments. *Trends in Parasitology*, 35(6), 452–465. https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.04.001

39. Nava, A., Shimabukuro, J.S., Chmura, A. A. and Luz, S.L.B. (2017). The Impact of Global Environmental Changes on Infectious Disease Emergence with a Focus on Risks for Brazil. *ILAR journal*, 58(3), 393–400. https://doi.org/10.1093/ilar/ilx034

40. Huber, I., Potapova, K., Ammosova, E., Beyer, W., Blagodatskiy, S., Desyatkin, R. *et al.* (2020). Symposium report: emerging threats for human health–impact of socioeconomic and climate change on zooanthroponosis in the Republic of Sakha (Yakutia), Russia. *International Journal of Circumpolar Health*, 79(1). https://doi.org/10.1080/22423982.2020.1715698

41. Barré-Sinoussi, F., Chermann, J.C., Rey, F., Nugeyre, M.T., Chamaret, S., Gruest, J. *et al.* (1983). Isolation of a T-lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immune deficiency syndrome (AIDS). *Science*, 220(4599), 868-871. https://doi.org/10.1126/science.6189183

42. Clavel, F., Guyader, M., Guétard, D., Sallé, M., Montagnier, L. and Alizon, M. (1986). Molecular cloning and polymorphism of the human immune deficiency virus type 2. *Nature*, 324(6098), 691–695. https://doi.org/10.1038/324691a0

43. Sharp, P. M. and Hahn, B. H. (2010). The evolution of HIV-1 and the origin of AIDS. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 2487–2494. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0031

44. Hirsch, V.M., Olmsted, R.A., Murphey-Corb, M., Purcell, R.H. and Johnson, P.R. (1989). An African primate lentivirus (SIV sm closely related to HIV-2). *Nature*, *339*(6223), 389-392. https://doi.org/10.1038/339389a0

45. Chen, Z., Luckay, A., Sodora, D. L., Telfer, P., Reed, P., Gettie, A. *et al.* (1997). Human immunodeficiency virus type 2 (HIV-2) seroprevalence and characterization of a distinct HIV-2 genetic subtype from the natural range of simian immunodeficiency virus-infected sooty mangabeys. *Journal of Virology*, 71(5), 3953–3960. https://doi.org/10.1128/jvi.71.5.3953-3960.1997

46. Marx, P.A., Li, Y., Lerche, N.W., Sutjipto, S., Gettie, A., Yee, J.A. *et al.* (1991). Isolation of a simian immunodeficiency virus related to human immunodeficiency virus type 2 from a west African pet sooty mangabey. *Journal of virology*, *65*(8), 4480-4485. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC248889/

47. Hahn, B.H., Shaw, G.M., De Cock, K.M. and Sharp, P.M. (2000). AIDS as a zoonosis: Scientific and public health implications. *Science*, 287(5453), 607-614. https://doi.org/10.1126/science.287.5453.607

48. Peeters, M. and Courgnaud, V. (2002) 'Overview of primate lentiviruses and their evolution in non-human primates in Africa. In: HIV Sequence Compendium 2002 (Ed by Kuiken C, Foley B, Freed E, Hahn B, Korber B, Marx PA, McCutchan F, Mellors, JW, and Wolinksy S.), pp. 2-23. Theoretical Biology and Biophysics Group, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM. LA-UR 03-3564.'

49. Peeters, M., Courgnaud, V., Abela, B., Auzel, P., Pourrut, X., Bibollet-Ruche, *et al*. (2002). Risk to human health from a plethora of Simian immunodeficiency viruses in primate bushmeat. *Emerging Infectious Diseases*, 8(5), 451–457. https://doi.org/10.3201/eid0805.010522

50. Keele, B.F., Jones, J.H., Terio, K. A., Estes, J.D., Rudicell, R.S., Wilson, M.L. *et al.* (2009). Increased mortality and AIDS-like immunopathology in wild chimpanzees infected with SIVcpz. *Nature*, 460, 515-519. https://doi.org/10.1038/nature08200

51. Worobey, M., Telfer, P., Souquière, S., Hunter, M., Coleman, C. A., Metzger, M. J. *et al.* (2010). Island biogeography reveals the deep history of SIV. *Science*, 329(5998), 1487. https://doi.org/10.1126/science.1193550

52. Cook, J.K.A., Jackwood, M. and Jones, R.C. (2012). The long view: 40 years of infectious bronchitis research. *Avian Pathology*, 41(3), 239-250. https://doi.org/10.1080/03079457.2012.680432

53. Chen, F., Knutson, T.P., Rossow, S., Saif, L.J. and Marthaler, D.G. (2019). Decline of transmissible gastroenteritis virus and its complex evolutionary relationship with porcine respiratory coronavirus in the United States. *Scientific Reports*, 9, 3953. https://doi.org/10.1038/s41598-019-40564-z

54. Lee, C. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology Journal*. https://doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2

55. Hilgenfeld, R. and Peiris, M. (2013). From SARS to MERS: 10 years of research on highly pathogenic human coronaviruses. *Antiviral Research*, 100(1), 286-295. https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2013.08.015

56. Ramadan, N. and Shaib, H. (2019). Middle east respiratory syndrome coronavirus (MERS-COV): A review. *GERMS.* https://doi.org/10.18683/germs.2019.1155

57. Lau, S.K., Luk, H.K., Wong, A.C., Li, K.S., Zhu, L., He, Z. *et al.* (2020). Possible bat origin of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7). In press for July 2020. https://doi.org/10.3201/eid2607.200092

58. Zhou, P., Yang, X. Lou, Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., *et al*. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579(7798), 270–273. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7

59. Vijaykrishna, D., Smith, G. J. D., Zhang, J. X., Peiris, J. S. M., Chen, H. and Guan, Y. (2007). Evolutionary Insights into the Ecology of Coronaviruses. *Journal of Virology*. https://doi.org/10.1128/jvi.02605-06

60. Luis, A.D., Hayman, D.T.S., O'Shea, T.J., Cryan, P.M., Gilbert, A.T., Pulliam, J.R. *et al*. (2013). A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: Are bats special?. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1756). https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2753

61. Kunz, T.H., de Torrez, E.B., Bauer, D., Lobova, T. and Fleming, T.H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x

62. Wang, W., Yang, L., Wronski, T., Chen, S., Hu, Y. and Huang, S. (2019). Captive breeding of wildlife resources—China's revised supply-side approach to conservation. *Wildlife Society Bulletin*, 43(3), 425-435. https://doi.org/10.1002/wsb.988

63. Shairp, R., Veríssimo, D., Fraser, I., Challender, D. and Macmillan, D. (2016). Understanding urban demand for wild meat in Vietnam: Implications for conservation actions. *PLoS ONE*, 11(1), e0134787. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134787

64. Farag, E., Sikkema, R. S., Vinks, T., Islam, M. M., Nour, M., Al-Romaihi, H. *et al.* (2018). Drivers of MERS-CoV Emergence in Qatar. *Viruses*, 11(22). https://doi.org/10.3390/v11010022

65. Hu, B., Zeng, L. P., Yang, X. Lou, Ge, X. Y., Zhang, W. *et al.* (2017). Discovery of a rich gene pool of bat SARS-related coronaviruses provides new insights into the origin of SARS coronavirus. *PLoS Pathogens*, 13(11), e1006698. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006698

66. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y. *et al.* (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395, 497-506. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5

67. Webster, R.G. (2004). Wet markets - A continuing source of severe acute respiratory syndrome and influenza? *The Lancet*, 363(9404, 234-236. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15329-9

68. Kock, R.A., Karesh, W.B., Veas, F., Velavan, T. P., Simons, D., Mboera, L.E.G. *et al.* (2020). 2019-nCoV in context: lessons learned? *The Lancet Planetary Health*, 4(3), e87–e88. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30035-8

69. Ribeiro, J., Bingre, P., Strubbe, D. and Reino, L. (2020). Coronavirus: why a permanent ban on wildlife trade might not work in China. *Nature, Correspondence*, 11 February 2020. https://doi.org/10.1038/d41586-020-00377-x

70. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020*. Rome: FAO. https://doi.org/10.4060/ca8753en

71. Wilcox, B.A. and Ellis, B. (2006). Forests and emerging infectious diseases of humans. *Unasylva,* 224(57), 11-19. http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/009/a0789e/a0789e03.pdf

72. Steiger, D.B., Ritchie, S. A. and Laurance, S. G. W. (2016) Mosquito communities and disease risk influenced by land use change and seasonality in the Australian tropics. *Parasites and Vectors*, 9(1), 387. https://doi.org/10.1186/s13071-016-1675-2.

73. Mills, J.N. (2006). Biodiversity loss and emerging infectious disease: An example from the rodent-borne hemorrhagic fevers. *Biodiversity*, 7(1), 9–17. https://doi.org/10.1080/14888386.2006.9712789

74. Friggens, M.M. and Beier, P. (2010). Anthropogenic disturbance and the risk of flea-borne disease transmission. *Oecologia*, 164(3), 809–820. https://doi.org/10.1007/s00442-010-1747-5

75. Zimmer, K. (2019). Deforestation is leading to more infectious diseases in humans, 22 November 2019. https://www.nationalgeographic.com/science/2019/11/deforestation-leading-to-more-infectious-diseases-in-humans/

76. Ostfeld, R.S. (2009). Biodiversity loss and the rise of zoonotic pathogens. *Clinical Microbiology and Infection*, 15, Suppl 1:40-3. https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2008.02691.x

77. Faust, C.L., Dobson, A.P., Gottdenker, N., Bloomfield, L.S.P., McCallum, H.I., Gillespie, T.R. *et al.* (2017). Null expectations for disease dynamics in shrinking habitat: Dilution or amplification? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 20160173. https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0173

78. Olival, K. J., Hosseini, P. R., Zambrana-Torrelio, C., Ross, N., Bogich, T. L. and Daszak, P. (2017). Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals. *Nature*, 546, 646–650. https://doi.org/10.1038/nature22975

79. Köndgen, S., Kühl, H., N'Goran, P.K., Walsh, P.D., Schenk, S., Ernst, N. *et al.* (2008). Pandemic human viruses cause decline of endangered great apes. *Current Biology*, 18, 260-264. https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.01.012

80. Patrono, L.V., Samuni, L., Corman, V. M., Nourifar, L., Röthemeier, C., Wittig, *et al*. (2018). Human coronavirus OC43 outbreak in wild chimpanzees, Côte d´Ivoire, 2016. *Emerging Microbes & Infections*. Nature Publishing Group, 7(1), 1–4. https://doi.org/10.1038/s41426-018-0121-2

81. Gillespie, T.R., Ahouka, S., Ancrenaz, M., Bergl, R. Calvignac-Spencer, S., Couacy-Hymann, E., Deschner, T., Düx, A., Fuh-Neba, T., Gogarten, J.F.,Herbinger, I., Kalema-Zikusoka, G., Kone, I., Lonsdorf, E.V., Lumbu Banza, C.-P., Makoutoutou Nzassi, P., Raphael, J., Mjungu, D.C., Patrono, L.V., Refisch, J., Robbins, M., Rwego, I.B., Surbeck, M., Wich, S., Wittig, R., Travis, D., Leendertz, F. (2020). COVID-19: protect great apes during human pandemics. Supplementary information (The Great Ape Health Consortium). *Nature* correspondence (579):497. https://doi.org/10.1038/d41586-020-00859-y https://doi.org/10.1038/d41586-020-00859-y

82. Gilardi, K.V., Gillespie, T.R., Leendertz, F.H., Macfie, E.J., Travis, D.A., Whittier, *et al*. (2015). *Best Practice Guidelines for Health Monitoring and Disease Control in Great Ape Populations.IUCN SSC Primate Specialist Group*, Gland, Switzerland. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/SSC-OP-056.pdf

83. Macfie, E.J. and Williamson, E.A. (2010). *Best practice guidelines for great ape tourism*. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Primate Specialist Group. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/SSC-OP-038.pdf

84. Olivero, J., Fa, J. E., Real, R., Márquez, A. L., Farfán, M. A., Vargas, *et al*. (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 14291. https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9

85. Rulli, M.C., Santini, M., Hayman, D.T.S. and D'Odorico, P. (2017). The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 41613. https://doi.org/10.1038/srep41613

86. Leroy, E.M., Rouquet, P., Formenty, P., Souquière, S., Kilbourne, A., Froment, J-M. *et al*. (2004). Multiple Ebola Virus Transmission Events and Rapid Decline of Central African Wildlife. *Science*, 303(5656), 387–390. https://doi.org/10.1126/science.1092528

87. Walsh, P.D., Abernethy, K.A., Bermejo, M., Beyers, R., De Wachter, P., Akou, M.E. *et al.* (2003). Catastrophic ape decline in western equatorial Africa. *Nature*, 422,611-614. https://doi.org/10.1038/nature01566

88. Zohdy, S., Schwartz, T.S. and Oaks, J.R. (2019). The Coevolution Effect as a Driver of Spillover. *Trends in Parasitology*, 35(6), 399–408. https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.03.010

89. Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C. D., Holt, R.D. *et al.* (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468, 647-652. https://doi.org/10.1038/nature09575

90. Albery, G.F., Eskew, E.A., Ross, N. and Olival, K.J. (2020). Predicting the global mammalian viral sharing network using phylogeography. *Nature Communications*, 11, 2260. https://doi.org/10.1038/s41467-020-16153-4

91. Karesh, W.B., Cook, R. A., Bennett, E. L. and Newcomb, J. (2005). Wildlife trade and global disease emergence. *Emerging Infectious Diseases*, 11(7), 1000-1002. https://doi.org/10.3201/eid1107.050194

92. Coad, L., Fa, J.E., Van Vliet, N., Abernethy, K., Santamaría, C., Wilkie, D., Cawthorn, D-M. and Nasi, R. (2019). *Towards a sustainable, participatory and inclusive wild meat sector*. Bogor, Indonesia: CIFOR. https://doi.org/10.17528/cifor/007046

93. Nasi, R., Taber, A. and Van Vliet, N. (2011). Empty forests, empty stomachs? Bushmeat and livelihoods in the Congo and Amazon Basins. *International Forestry Review*, 13(3), 355-368. https://doi.org/10.1505/146554811798293872

94. Fa, J.E., Currie, D. and Meeuwig, J. (2003). Bushmeat and food security in the Congo Basin: Linkages between wildlife and people's future. *Environmental Conservation*. https://doi.org/10.1017/S0376892903000067

95. Nielsen, M. R., Meilby, H., Smith-Hall, C., Pouliot, M. and Treue, T. (2018). The Importance of Wild Meat in the Global South. *Ecological Economics*, 146, 696-705. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.018

96. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals [CMS] (2017). *Aquatic Wild Meat (Prepared by the Aquatic Mammals Working Group of the Scientific Council and the Secretariat)*. UNEP/CMS/COP12/Doc.24.2.3/Rev.1. https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop12_doc.24.2.3_rev1_aquatic-wild-meat_e.pdf

97. Altizer, S., Bartel, R. and Han, B.A. (2011). Animal migration and infectious disease risk. *Science*, 331(6015), 296-302. https://doi.org/10.1126/science.1194694

98. Hall, R.J., Altizer, S. and Bartel, R.A. (2014). Greater migratory propensity in hosts lowers pathogen transmission and impacts. *Journal of Animal Ecology*, 83, 1068-1077. https://doi.org/10.1111/1365-2656.12204

99. McKay, F. A. and Hoye, B. J. (2016). Are Migratory Animals Superspreaders of Infection? *Integrative and Comparative Biology*, 260–267. https://doi.org/10.1093/icb/icw054

100. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals [CMS] (2020). *Review of the Conservation Status of Migratory Species (Prepared for the Secretariat, in consultation with the Scientific Council)*. UNEP/CMS/COP13/Doc.24/Rev.1. https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop13_doc.24_rev.1_review-conservation-status-migratory-species_e.pdf

101. Wilkinson, D.A., Marshall, J.C., French, N.P and Hayman, D.T. (2018). Habitat fragmentation, biodiversity loss and the risk of novel infectious disease emergence. *Journal of the Royal Society Interface*, 15, 20180403. https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0403

102. Convention on Biological Diversity (2018). Recommendation adopted by the subsidiary body on scientific, technical and technological advice: XXI/2. Sustainable wildlife management: guidance for a sustainable wild meat sector. CBD/SBSTTA/REC/XXI/2, 14 December 2017. https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-07-en.pdf

103. World Bank. (2017). *World Bank Annual Report 2017*. Washington DC: The World Bank. https://doi.org/10.15961978-1-4648-1119-7

104. Wicander, S. and Coad, L. (2018). Can the Provision of Alternative Livelihoods Reduce the Impact of Wild Meat Hunting in West and Central Africa? *Conservation and Society*, 16(4), 441-458. https://doi.org/10.4103/cs.cs_17_56

105. De Merode, E., Homewood, K. and Cowlishaw, G. (2004). The value of bushmeat and other wild foods to rural households living in extreme poverty in Democratic Republic of Congo. *Biological Conservation*, 118(5), 573-581. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.005

106. Mbete, R.A., Banga-Mboko, H., Racey, P., Mfoukou-Ntsakala, A., Nganga, I., Vermeulen, C. *et al*. (2011). Household bushmeat consumption in Brazzaville, the republic of the Congo. *Tropical Conservation Science,* 4(2), 187-202. https://doi.org/10.1177/194008291100400207

107. South Africa, Department of Environmental Affairs (2019). *Biodiversity Economy-Game Meat*. Brochure. Department of Environmental Affairs, Government of South Africa. Pretoria, South Africa. https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/publications/biodiversityeconomy_gamemeat.pdf

108. International Institute for Environment and Development (1995). *The Hidden Harvest – The value of wild resources in agricultural systems: a project summary*. London. https://pubs.iied.org/pdfs/6135IIED.pdf

109. Hoffman, L.C. and Cawthorn, D-M. (2012). What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? *Animal Frontiers*, 2(4), 40-53. https://doi.org/10.2527/af.2012-0061

110. Lindsey, P. (2011). An analysis of game meat production and wildlife-based land uses on freehold land in Namibia: Links with food security. *TRAFFIC East/Southern Africa*, Harare, Zimbabwe. https://www.traffic.org/publications/reports/an-analysis-of-game-meat-production-and-wildlife-based-land-uses-on-freehold-land-in-namibia-links-with-food-security/

111. White, P.A. and Belant, J.L. (2015). Provisioning of game meat to rural communities as a benefit of sport hunting in Zambia. *PLoS ONE*, 10(2): e0117237. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117237

112. TRAFFIC (2020). Wildlife Trade, COVID 19, and zoonotic disease risks. Cambridge, UK. https://www.traffic.org/site/assets/files/12764/covid-19-briefing-vfinal.pdf

113. Johnson, C.K., Hitchens, P.L., Evans, T.S., Goldstein, T., Thomas, K., Clements, A. *et al.* (2015). Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Scientific Reports*, 5, 14830. https://doi.org/10.1038/srep14830

114. Subramanian, M. (2012). Zoonotic disease risk and the bushmeat trade: Assessing awareness among hunters and traders in Sierra Leone. *EcoHealth*, 9, 471–482. https://doi.org/10.1007/s10393-012-0807-1

115. LeBreton, M., Prosser, A. T., Tamoufe, U., Sateren, W., Mpoudi-Ngole, E., Diffo, J.L. *et al*. (2006) Patterns of bushmeat hunting and perceptions of disease risk among central African communities. *Animal Conservation*. https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00030.x

116. Wolfe, N.D., Heneine, W., Carr, J.K., Garcia, A.D., Shanmugam, V., Tamoufe, U. *et al*. (2005). Emergence of unique primate T-lymphotropic viruses among central African bushmeat hunters. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(22), 7994–7999. https://doi.org/10.1073/pnas.0501734102

117. Wolfe, N.D., Switzer, W.M., Carr, J.K., Bhullar, V.B., Shanmugam, V., Tamoufe, U. *et al.* (2004). Naturally acquired simian retrovirus infections in central African hunters. *The Lancet*, 363(9413), 932–937. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15787-5

118. Aghokeng, A.F., Ayouba, A., Mpoudi-Ngole, E., Loul, S., Liegeois, F., Delaporte, E. and Peeters, M. (2010). Extensive survey on the prevalence and genetic diversity of SIVs in primate bushmeat provides insights into risks for potential new cross-species transmissions. Infection, *Genetics and Evolution*, 10(3), 386-396. https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.04.014

119. Leendertz, S.A.J., Gogarten, J.F., Düx, A., Calvignac-Spencer, S. and Leendertz, F.H. (2016). Assessing the evidence supporting fruit bats as the primary reservoirs for ebola viruses. *EcoHealth*, 13(1),18–25. https://doi.org/10.1007/s10393-015-1053-0

120. Can, Ö.E., D'Cruze, N. and Macdonald, D.W. (2019). Dealing in deadly pathogens: Taking stock of the legal trade in live wildlife and potential risks to human health. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00515. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00515

121. Katani, R., Schilling, M.A., Lyimo, B., Tonui, T., Cattadori, I.M., Eblate, E. *et al.* (2019). Microbial diversity in bushmeat samples recovered from the Serengeti ecosystem in Tanzania. *Scientific Reports*, 9(1), 18086. https://doi.org/10.1038/s41598-019-53969-7

122. Greatorex, Z. F., Olson, S. H., Singhalath, S., Silithammavong, S., Khammavong, K., Fine, A.E. *et al.* (2016). Wildlife trade and human health in Lao PDR: An assessment of the zoonotic disease risk in markets. *PLoS ONE*, 11(3): e0150666. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150666

123. Pavlin, B.I., Schloegel, L.M. and Daszak, P. (2009). Risk of importing zoonotic diseases through wildlife trade, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 15(11), 1721-1726. https://dx.doi.org/10.3201/eid1511.090467

124. Bernard, S.M. and Anderson, S.A. (2006). Qualitative assessment of risk for monkeypox associated with domestic trade in certain animal species, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 12(12), 1827-1833. https://doi.org/10.3201/eid1212.060454

125. United States of America, Centers for Disease Control and Prevention (2018). Multistate Outbreak of *Salmonella* Agbeni Infections Linked to Pet Turtles, 2017. Accessed 18 May 2020. https://www.cdc.gov/salmonella/agbeni-08-17/index.html

126. PREDICT (2016). *UC Davis School of Vetinary Medicine*. Yellow Fever In Bolivian Howler Monkeys. [online] Available at: <https://ccah.vetmed.ucdavis.edu/areas-study/genetics/information-impacts> [Accessed 19 May 2020].

127. Grace, D. (2014). The business case for one health. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2). https://doi.org/10.4102/ojvr.v81i2.725

128. Harrison, S., Kivuti-Bitok, L., Macmillan, A. and Priest, P. (2019). EcoHealth and One Health: A theory-focused review in response to calls for convergence. *Environment International*, 132,105058. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105058

129. Lerner, H. and Berg, C.A. (2017). Comparison of Three Holistic Approaches to Health: One Health, EcoHealth, and Planetary Health. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 163. https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00163

130. Zinsstag, J. (2012). Convergence of ecohealth and one health. *EcoHealth*, 9, 371–373. https://doi.org/10.1007/s10393-013-0812-z

131. World Organization for Animal Health. (2008). A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal–Human–Ecosystems Interface. OIE, Paris. https://www.oie.int/doc/ged/D5720.PDF

132. FAO-OIE-WHO Collaboration (2010). *Sharing Responsibilities and Coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces: A Tripartite Concept Note*. World Health Organisation. https://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite_concept_note_hanoi/en/

133. Convention on Biological Diversity (2018). Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity: 14/4. Health and biodiversity. CBD/COP/DEC/14/4, 30 November 2018. https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-04-en.pdf

134. Musoke, D., Ndejjo, R., Atusingwize, E. and Halage, A. A. (2016). The role of environmental health in One Health: A Uganda perspective. *One Health*, 2, 157–160. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2016.10.003

135. Cork, S., Hall, D. and Liljebjelke, K. (2016) *One Health case studies: Addressing complex problems in a changing world*. Sheffield: 5M Publishing Ltd. https://doi.org/10.1111/avj.12699

136. Alexander, K.A., Sanderson, C.E., Marathe, M., Lewis, B.L., Rivers, C.M., Shaman, J. *et al.* (2015). What factors might have led to the emergence of ebola in West Africa? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, e0003652. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003652

137. Grace, D. (2020). Animal disease research: Key issues. *Engineering*, 6(1), 8–9. https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.11.005

138. Amuguni, H.J., Mazan, M. and Kibuuka, R. (2017). Producing Interdisciplinary competent professionals: Integrating One Health core competencies into the veterinary curriculum at the University of Rwanda. *Journal of Veterinary Medical Education*, 44(4), 649–659. https://doi.org/10.3138/jvme.0815-133R

139. Friedson-Ridenour, S., Dutcher, T.V., Calderon, C., Brown, L.D. and Olsen, C.W. (2019). Gender Analysis for One Health: Theoretical Perspectives and Recommendations for Practice. *EcoHealth*, 16(2), 306–316. https://doi.org/10.1007/s10393-019-01410-w

140. Baum, S.E., Machalaba, C., Daszak, P., Salerno, R.H. and Karesh, W.B. (2017). Evaluating one health: Are we demonstrating effectiveness? *One Health*, *3*, 5-10. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2016.10.004

141. Grace, D. and McDermott, J. (2011). Livestock epidemics. In *Routledge Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. Wisner, B., Gaillard, J., and Kelman, I. (eds). London: Routledge. Chapter 31, 372–383.

142. Kavle, J. A., El-Zanaty, F., Landry, M. and Galloway, R. (2015). The rise in stunting in relation to avian influenza and food consumption patterns in Lower Egypt in comparison to Upper Egypt: Results from 2005 and 2008 Demographic and Health Surveys. *BMC Public Health*, 15(1), 285. https://doi.org/10.1186/s12889-015-1627-3

143. Weber, D.S., Mandler, T., Dyck, M., De Groot, P.J.V.C., Lee, D.S. *et al*. (2015). Unexpected and undesired conservation outcomes of wildlife trade bans—An emerging problem for stakeholders?. *Global Ecology and Conservation*, *3*, 389-400. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.01.006

144. Falzon, L.C., Alumasa, L., Amanya, F., Kangethe, E.K., Kariuki, S., Momanyi, K. *et al*. (2019). One Health in action: Operational aspects of an integrated surveillance system for zoonoses in western Kenya. *Frontiers in Veterinary Science*, *6*, 252. https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00252

145. Anderson, T., Capua, I., Dauphin, G., Donis, R., Fouchier, R., Mumford, E. *et al*. (2010). FAO-OIE-WHO Joint Technical Consultation on Avian Influenza at the Human-Animal Interface. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, *4*(Suppl 1), 1-29. https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2009.00114.x

146. Wilcox, B.A. and Gubler, D.J. (2005). Disease ecology and the global emergence of zoonotic pathogens. *Environmental Health and Preventive Medicine*, *10*(5), 263-272. https://doi.org/10.1007/BF02897701

147. Bett, B. 2019. Co-infection with Rift Valley fever virus, *Brucella* spp. and *Coxiella burnetii* in humans and animals in Kenya: Disease burden and ecological factors. Presented at the inaugural workshop of a bio-surveillance project on Rift Valley fever, brucellosis and Q fever, Nairobi, Kenya, 3 September 2019. Nairobi, Kenya: ILRI. https://www.ilri.org/research/projects/co-infection-rift-valley-fever-virus-brucella-spp-and-coxiella-burnetii-humans-and

148. HLPE (2016). *Sustainable agricultural development for food security and nutrition: what roles for livestock?* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-i5795e.pdf

149. Kluser, S. and Peduzzi, P. (2007). Global pollinator decline: A Literature Review. *UNEP/GRID- Europe.* https://unepgrid.ch/storage/app/media/legacy/37/Global_pollinator_decline_literature_review_2007.pdf

150. The Great Apes Survival Partnership [GRASP] (2016). *Ebola and Great Apes*. United Nations Educational, Scientific & Cultural Organization and United Nations Environment Programme: Paris and Nairobi. https://www.un-grasp.org/wp-content/uploads/2018/07/GRASPEbolaGreatApes-eng-min.pdf

151. Rimi, N. A., Sultana, R., Ishtiak-Ahmed, K., Rahman, M. Z., Hasin, M., Islam, M.S. *et al*. (2016). Understanding the failure of a behavior change intervention to reduce risk behaviors for avian influenza transmission among backyard poultry raisers in rural Bangladesh: A focused ethnography. *BMC Public Health,* 16(1), 858 https://doi.org/10.1186/s12889-016-3543-6

152. Mutua, E.N., Bukachi, S.A., Bett, B.K., Estambale, B.A. and Nyamongo, I.K. (2017). "We do not bury dead livestock like human beings": Community behaviors and risk of Rift Valley Fever virus infection in Baringo County, Kenya. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11(5), e0005582. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005582

153. Ouma, E., Dione, M., Birungi, R., Lule, P., Mayega, L. and Dizyee, K. (2018). African swine fever control and market integration in Ugandan peri-urban smallholder pig value chains: an ex-ante impact assessment of interventions and their interaction. *Preventive Veterinary Medicine*, 151, 29-39. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.12.010

154. Furmanski, M. (2014). *Threatened pandemics and laboratory escapes: Self-fulfilling prophecies*. Bulletin of the Atomic Scientists, 31 March 2014. https://thebulletin.org/2014/03/threatened-pandemics-and-laboratory-escapes-self-fulfilling-prophecies/#

155. Siengsanan-Lamont, J. and Blacksell, S.D. (2018). A Review of Laboratory-Acquired Infections in the Asia-Pacific: Understanding Risk and the Need for Improved Biosafety for Veterinary and Zoonotic Diseases. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 3(2), 36. https://doi.org/10.3390/tropicalmed3020036

156. Welburn, S.C., Beange, I., Ducrotoy, M.J. and Okello, A.L. (2015). The neglected zoonoses—the case for integrated control and advocacy. *Clinical Microbiology and Infection*, *21*(5), 433-443. https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.04.011

157. Bett, B., Lindahl, J. and Delia, G. (2019). Climate change and infectious livestock diseases: The case of Rift Valley fever and tick-borne diseases. In *The Climate-Smart Agriculture Papers,* Rosenstock T., Nowak A., Girvetz E. (eds). Springer, Cham. 29-37. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92798-5_3

158. Pike, B.L., Saylors, K.E., Fair, J.N., LeBreton, M., Tamoufe, U. *et al*. (2010). The origin and prevention of pandemics. *Clinical Infectious Diseases*, *50*(12),1636-1640. https://doi.org/10.1086/652860

159. World Health Organisation [WHO] (2016). The International Health Regulations (2005) Third edition. International Organizations Law Review. Geneva, Switzerland: WHO Press. https://www.who.int/ihr/publications/9789241580496/en/

160. Liverani, M., Waage, J., Barnett, T., Pfeiffer, D.U., Rushton, J., Rudge, J.W. *et al*. (2013). Understanding and managing zoonotic risk in the new livestock industries. *Environmental Health Perspectives*, *121*(8), 873-877. https://doi.org/10.1289/ehp.1206001

161. Wicander, S. and Coad, L. (2015). *Learning our lessons: a review of alternative livelihood projects in Central Africa.* Gland: IUCN. https://doi.org/10.13140/2.1.2993.7287

162. Wright, J.H., Hill, N.A., Roe, D., Rowcliffe, J.M., Kümpel, N.F., Day, M. *et al*. (2016). Reframing the concept of alternative livelihoods. *Conservation Biology*, *30*(1), 7-13. https://doi.org/10.1111/cobi.12607

163. Zinsstag, J., Schelling, E., Roth, F., Bonfoh, B., De Savigny, D. and Tanner, M. (2007). Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, *13*(4), 527. https://doi.org/10.3201%2Feid1304.060381

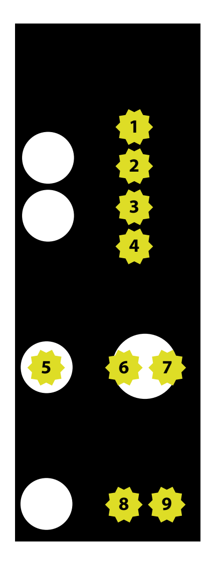
164. Meyer, A., Holt, H.R., Selby, R. and Guitian, J. (2016). Past and ongoing tsetse and animal trypanosomiasis control operations in five African countries: a systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *10*(12), e0005247. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005247

165. Molyneux, D., Hallaj, Z., Keusch, G.T., McManus, D.P., Ngowi, H., Cleaveland, S. *et al*. (2011). Zoonoses and marginalised infectious diseases of poverty: where do we stand? *Parasites & Vectors*, *4*(1), 106. https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-106

166. Berthe, F.C.J., Bouley, T., Karesh, W.B., Legall, F.G., Machalaba, C.C., Plante, C.A. and Seifman, R.M. (2018). *Operational framework for strengthening human, animal and environmental public health systems at their interfaces*. Washington DC: World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/703711517234402168/Operational-framework-for-strengthening-human-animal-and-environmental-public-health-systems-at-their-interface

167. Karesh, W.B., Dobson, A., Lloyd-Smith, J.O., Lubroth, J., Dixon, M.A., Bennett, M. *et al.* (2012). Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *The Lancet*, 380(9857), 1936–1945. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61678-X

Referencias gráficas



1. Van Bortel, T., Basnayake, A., Wurie, F., Jambai, M., Koroma, A.S., Muana, A.T. *et al.* (2016). Psychosocial effects of an Ebola outbreak at individual, community and international levels. *Bulletin of the World Health Organization,* 94(3), 210. https://doi.org//10.2471/BLT.15.158543

2. The World Bank (2016). *2014-2015 West Africa Ebola crisis: Impact update.* The World Bank, Washington DC. http://pubdocs.worldbank.org/en/297531463677588074/Ebola-Economic-Impact-and-Lessons-Paper-short-version.pdf

3. Rice, M.E., Galang, R.R., Roth, N.M., Ellington, S.R., Moore, C.A., Valencia-Prado, M. *et al.* (2018). Vital Signs: Zika-Associated Birth Defects and Neurodevelopmental Abnormalities Possibly Associated with Congenital Zika Virus Infection — U.S. Territories and Freely Associated States, 2018. *Morbidity and Mortality Weekly Report,* 67(31), 858-867. http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6731e1

4. United Nations Development Programme (2017). *A Socio-economic Impact Assessment of the Zika Virus in Latin America and the Caribbean: with a focus on Brazil, Colombia and Suriname.* UNDP, New York. https://www.ifrc.org/Global/Photos/Secretariat/201702/UNDP-Zika-04-03-2017-English-WEB.pdf

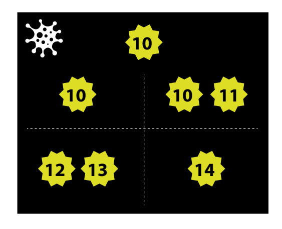
5. Anyamba, A., Chretien, J., Britch, S.C., Soebiyanto, R.P., Small, J.L., Jepsen, R. *et al*. (2019). Global Disease Outbreaks Associated with the 2015–2016 El Niño Event. *Scientific Report,* 9(1930). https://doi.org/10.1038/s41598-018-38034-z

6. Hueffer, K., Drown, D., Romanovsky, V. and Hennessy, T. (2020). Factors contributing to anthrax outbreaks in the Circumpolar North. *EcoHealth*, 17, 174–180. https://doi.org/10.1007/s10393-020-01474-z

7. Walsh, M.G., de Smalen, A.D. and Mor, S.M. (2018). Climatic influence on anthrax suitability in warming northern latitudes. *Scientific Reports*, 8, 9269. https://doi.org/10.1038/s41598-018-27604-w

8. World Health Organization (2017). 10 facts about neurocysticercosis. April 2017. *Accessed 3 June 2020*. https://www.who.int/features/factfiles/neurocysticercosis/en/

9. World Health Organization (2020). Neglected tropical diseases. *Accessed 3 June 2020*. https://www.who.int/neglected_diseases/diseases/zoonoses_figures/en/



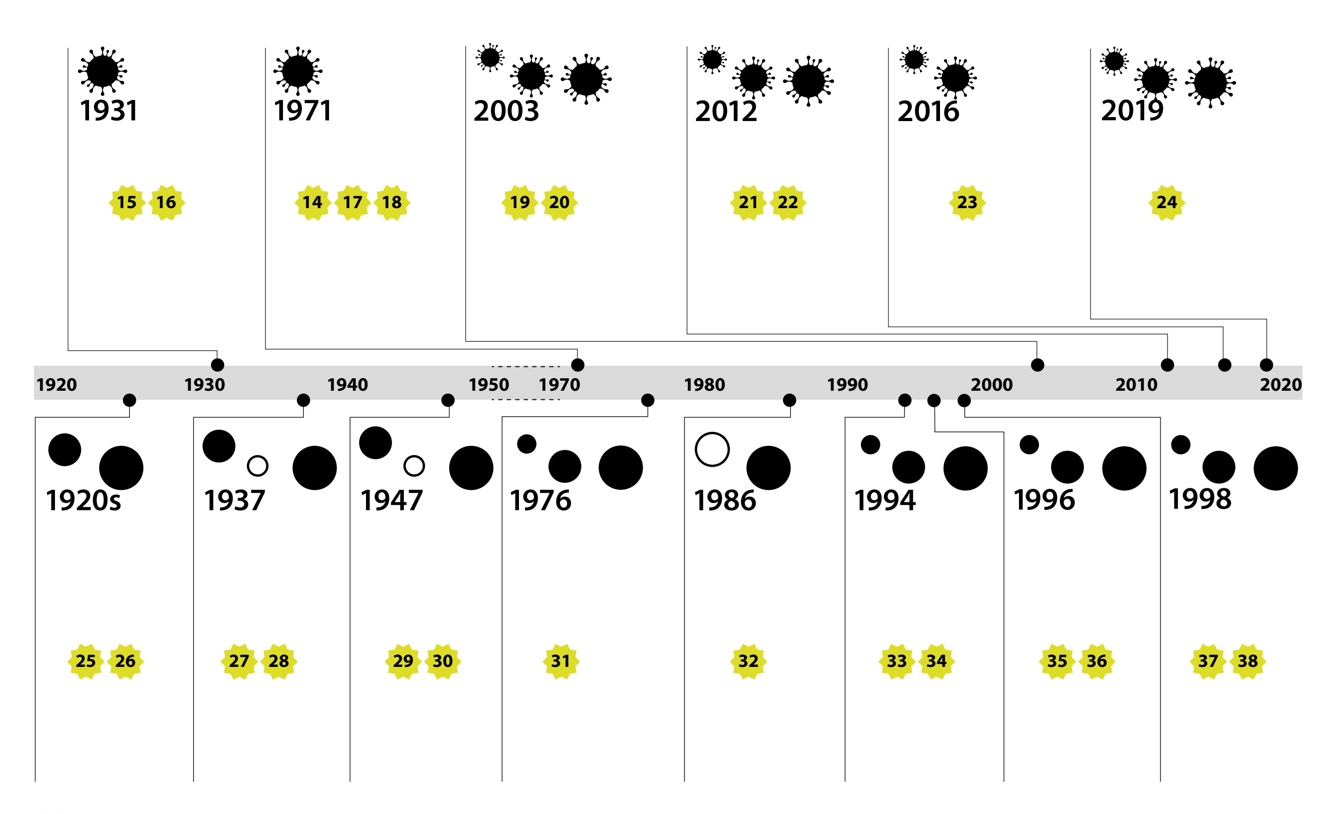
10. Cui, J., Li, F. and Shi, Z.L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology,* 17(3), 181-192. https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9

11. Hu, B., Ge, X., Wang, L. and Shi, Z. (2015). Bat origin of human coronaviruses. *Virology Journal,* 12, 221. https://doi.org/10.1186/s12985-015-0422-1

12. Woo, P.C., Lau, S.K., Lam, C.S., Tsang, A.K., Hui, S-W., Fan, R.Y. *et al*. (2013). Discovery of a Novel Bottlenose Dolphin Coronavirus Reveals a Distinct Species of Marine Mammal Coronavirus in Gammacoronavirus. *Journal of Virology,* 88(2), 1318-1331. https://doi.org/10.1128/JVI.02351-13

13. Franzo, G., Massi, P., Tucciarone, C.M., Barbieri, I., Tosi, G., Fiorentini, L. *et al*. (2017). Think globally, act locally: Phylodynamic reconstruction of infectious bronchitis virus (IBV) QX genotype (GI-19 lineage) reveals different population dynamics and spreading patterns when evaluated on different epidemiological scales. *PLoS ONE,* 12(9): e0184401. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184401

14. Wang, Q., Vlasova, A.N., Kenney, S.P. and Saif, L.J. (2019). Emerging and re-emerging coronaviruses in pigs. *Current Opinion in Virology,* 34, 39–49. https://doi.org/10.1016/j.coviro.2018.12.001



15. Cook, J.K.A., Jackwood, M. and Jones, R.C. (2012). The long view: 40 years of infectious bronchitis research. Avian Pathology, 41(3), 239-250. https://doi.org/10.1080/03079457.2012.680432

16. Jackwood, M.W. (2012). Review of infectious bronchitis virus around the world. *Avian Diseases,* 56(4), 634-641. https://doi.org/10.1637/10227-043012-Review.1

17. World Organisation for Animal Health (2014). Infection with porcine epidemic diarrhoea virus. OIE Technical Factsheet, September 2014. https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/factsheet_PEDV.pdf

18. Lee, C. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology Journal,* 12, 193. https://doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2

19. Lau, S.K., Woo, P.C., Li, K.S., Huang, Y., Tsoi, H.W., Wong, B.H. *et al*. (2005). Severe acute respiratory syndrome coronavirus-like virus in Chinese horseshoe bats. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 102, 14040-14045. https://doi.org/10.1073/pnas.0506735102

20. Li, W., Shi, Z., Yu, M., Ren, W., Smith, C., Epstein, J.H. et al. (2005). Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science*, 310, 676-679. https://doi.org/10.1126/science.1118391

21. El-Kafrawy, S.A., Corman, V.M., Tolah, A.M., Al Masaudi, S.B., Hassan, A.M., Müller, M.A.*et al*. (2019). Enzootic patterns of Middle East respiratory syndrome coronavirus in imported African and local Arabian dromedary camels: a prospective genomic study. *The Lancet,* 3(12), E521-E528. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30243-8

22. Reusken, C.B., Raj, V.S., Koopmans, M.P. and Haagmans, B.L. (2016). Cross host transmission in the emergence of MERS coronavirus. *Current Opinion in Virology,* 16, 55-62. http://dx.doi.org/10.1016/j.coviro.2016.01.004

23. Zhou, P., Fan, H., Lan, T., Yang, X-L., Shi, W-F., Zhang, W. *et al.* (2018). Fatal swine acute diarrhoea syndrome caused by an HKU2-related coronavirus of bat origin. *Nature,* 556, 255–258. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0010-9

24. Zhou, P., Yang, X. Lou, Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W. *et al.* (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature,* 579(7798), 270–273. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7

25. Sharp, P. M. and Hahn, B. H. (2010). The evolution of HIV-1 and the origin of AIDS. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,* 365: 2487–2494. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0031

26. Faria, N.R., Rambaut, A., Suchard, M.A., Baele, G., Bedford, T., Ward, M.J. *et al.* (2014). HIV epidemiology. The early spread and epidemic ignition of HIV-1 in human populations. *Science,* 346(6205), 56-61. https://doi.org/doi:10.1126/science.1256739

27. McLean, R.G., Ubico, S.R., Docherty, D.E., Hansen, W.R., Sileo, L. and McNamara, T.S. (2001). West Nile virus transmission and ecology in birds. *Annals of the New York Academy of Sciences,* 951(1), 54-57. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb02684.x

28. Colpitts, T.M., Conway, M.J., Montgomery, R.R. and Fikrig, E. (2012). West Nile virus: Biology, transmission, and human infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(4), 635-648. https://doi.org/10.1128/CMR.00045-12

29. Gubler, D.J., Vasilakis, N. and Musso, D. (2017). History and emergence of Zika virus. *The Journal of Infectious Diseases,* 216(Suppl 10), S860–S867. https://doi.org/10.1093/infdis/jix451

30. World Health Organization (2020). The history of Zika virus. *Accessed 3 June 2020*. https://www.who.int/emergencies/zika-virus/timeline/en/

31. World Health Organization (2020). Ebola virus disease. *Accessed 3 June 2020*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease

32. World Organisation for Animal Health (2018). Bovine spongiform encephalopathy (BSE). *Accessed 3 June 2020*. https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/animal-diseases/Bovine-spongiform-encephalopathy/

33. Walsh, M.G., Wiethoelter, A. and Haseeb, M.A. (2017). The impact of human population pressure on flying fox niches and the potential consequences for Hendra virus spillover. *Scientific Reports,* 7, 8226. https://doi.org/10.1038/s41598-017-08065-z

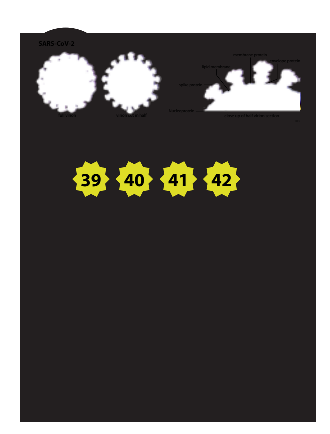
34. Boardman, W.S., Baker, M.L., Boyd, V., Crameri, G., Peck, G.R., Reardon, T. *et al*. (2020) Seroprevalence of three paramyxoviruses; Hendra virus, Tioman virus, Cedar virus and a rhabdovirus, Australian bat lyssavirus, in a range expanding fruit bat, the Grey-headed flying fox (*Pteropus poliocephalus). PLoS ONE,* 15(5), e0232339. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232339

35. Webster, R.G., Peiris, M., Chen, H. and Guan, Y. (2006). H5N1 Outbreaks and Enzootic Influenza. *Emerging Infectious Diseases,* 12(1), 3–8. https://doi.org/10.3201/eid1201.051024

36. Sonnberg, S., Webby, R.J. and Webster, R.G. (2013). Natural History of Highly Pathogenic Avian Influenza H5N1. *Virus Research,* 178(1), 63-77. https://doi.org/10.1016/j.virusres.2013.05.009

37. Daszak, P., Plowright, R., Epstein, J.H., Pulliam, J., Abdul Rahman, S., Field, H.E. *et al.* (2006). The emergence of Nipah and Hendra virus: pathogen dynamics across a wildlife-livestock-human continuum. In *Disease ecology: community structure and pathogen dynamics,* Collinge, S. and Ray, S. (eds), 186–201. Oxford (UK): Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198567080.001.0001

38. Epstein, J.H., Field, H.E., Luby, S., Pulliam, J.R. and Daszak, P. (2006). Nipah virus: Impact, origins, and causes of emergence. *Current Infectious Disease Reports,* 8(1), 59-65. https://doi.org/10.1007/s11908-006-0036-2



39. Cyranoski, D. (2020). Profile of a killer: the complex biology powering the coronavirus pandemic, 4 May. https://www.nature.com/articles/d41586-020-01315-7

40. Hoffmann, M., Kleine-Weber, H., Schroeder, S., Krüger, N., Herrler, T. and Erichsen, S. *et al*. (2020). SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor. *Cell,* 181(2), 271-280.e8. https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052

41. UK Research and Innovation (2020). Getting to know the new coronavirus. *Accessed 3 June 2020*. https://coronavirusexplained.ukri.org/en/article/cad0010/

42. Zimmer, K. (2020). Why Some COVID-19 Cases Are Worse than Others, 24 February. https://www.the-scientist.com/news-opinion/why-some-covid-19-cases-are-worse-than-others-67160

43. Olivero, J., Fa, J. E., Real, R., Márquez, A. L., Farfán, M. A., Vargas, J.M. *et al*. (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports,* 7, 14291. https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9

44. Rulli, M.C., Santini, M., Hayman, D.T.S. and D'Odorico, P. (2017). The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports,* 7, 41613. https://doi.org/10.1038/srep41613

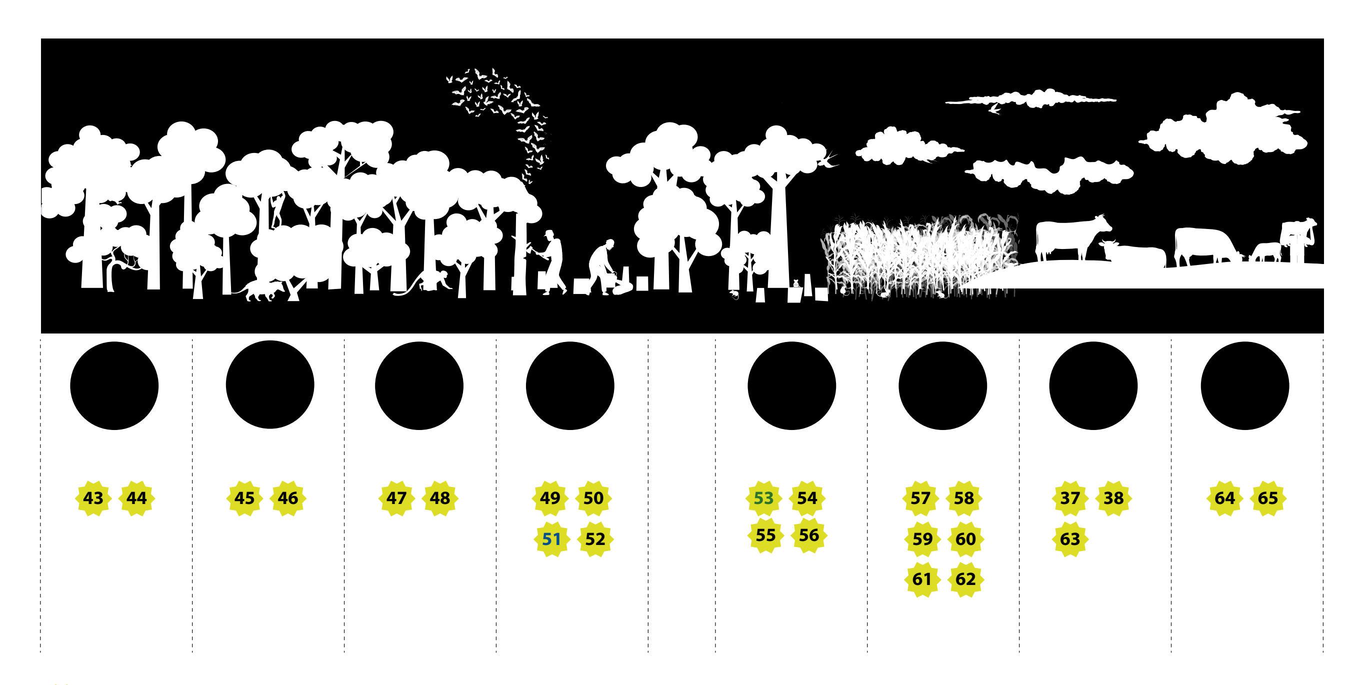
45. Vaz, V.C., D'Andrea, P.S. and Jansen, A.M. (2007). Effects of habitat fragmentation on wild mammal infection by *Trypanosoma cruzi. Parasitology,* 134(12), 1785–1793. https://doi.org/10.1017/S003118200700323X

46. Xavier, S.C.dC., Roque, A.L., Lima, V.dS., Monteiro, K.J., Otaviano, J.C. *et al*. (2012). Lower richness of small wild mammal species and Chagas disease risk. *PLOS Neglected Tropical Diseases,* 6(5), e1647. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001647

47. Goldberg TL, Gillespie TR, Rwego IB, Estoff EL, Chapman CA (2008). Forest fragmentation as cause of bacterial transmission among nonhuman primates, humans, and livestock, Uganda. *Emerging Infectious Diseases,* 14(9), 1375–1382. https://doi.org/10.3201/eid1409.071196

48. Rwego, I.B., Isabirye-Basuta, G., Gillespie, T.R. and Ggoldberg, T.L. (2008). Gastrointestinal bacterial transmission among humans, mountain gorillas, and livestock in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Conservation Biology,* 22(6), 1600-1607. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01018.x

49. Field, H.E. (2009). Bats and Emerging Zoonoses: Henipaviruses and SARS. *Zoonoses and Public Health,* 56(6-7), 278-284. https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01218.x



50. Pongsiri, M.J., Roman, J., Ezenwa, V.O., Goldberg, T.L., Koren, H.S., Newbold, S.C. *et al*. (2009). Biodiversity loss affects global disease ecology. *BioScience,* 59(11), 945-954. https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.6

51. McFarlane, R.A., Sleigh, A.C. and McMichael, A.J. (2013). Land-use change and emerging infectious disease on an island continent. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 10(7), 2699-2719. https://doi.org/10.3390/ijerph10072699

52. Walsh, M.G., Wiethoelter, A. and Haseeb, M.A. (2017). The impact of human population pressure on flying fox niches and the potential consequences for Hendra virus spillover. *Scientific Reports,* 7(8226). https://doi.org/10.1038/s41598-017-08065-z

53. Young, H.S., Dirzo, R., Helgen, K.M., McCauley, D.J., Billeterd, S.A., Kosoy, M.Y. *et al*. (2014). Declines in large wildlife increase landscape-level prevalence of rodent-borne disease in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 111(19), 7036–7041. https://doi.org/10.1073/pnas.1404958111

54. Young, H.S., Dirzo, R., Helgen, K.M., McCauley, D.J., Nunn, C.L., Snyder, P. *et al*. (2016). Large wildlife removal drives immune defence increases in rodents. *Functional Ecology,* 30, 799–807. https://doi.org/10.1111/1365-2435.12542

55. Titcomb, G., Allan, B.F., Ainsworth, T., Henson, L., Hedlund, T., Pringle, R.M. *et al*. (2017). Interacting effects of wildlife loss and climate on ticks and tick-borne disease. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences,* 284, 20170475. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0475

56. Mendoza, H., Rubio, A.V., García-Peña, G.E., Suzán, G. and Simonetti, J.A. (2020). Does land-use change increase the abundance of zoonotic reservoirs? Rodents say yes. *European Journal of Wildlife Research,* 66(6). https://doi.org/10.1007/s10344-019-1344-9

57. LaDeau, S., Kilpatrick, A. and Marra, P. (2007). West Nile virus emergence and large-scale declines of North American bird populations. Nature, 447, 710–713. https://doi.org/10.1038/nature05829

58. Allan, B.F., Langerhans, R.B., Ryberg, W.A., Landesman, W.J., Griffin, N.W., Katz, R.S. *et al*. (2009). Ecological correlates of risk and incidence of West Nile virus in the United States. *Oecologia,* 158, 699–708. https://doi.org/10.1007/s00442-008-1169-9

59. Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C.D., Holt, R.D. *et al*. (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature,* 468, 647-652. https://doi.org/10.1038/nature09575

60. George, R.L., Harrigan, R.J., LaManna, J.A., DeSante, D.F., Saracco, J.F. and Smith, T.B. (2015). Persistent impacts of West Nile virus on North American bird populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 112 (46), 14290-14294. https://doi.org/10.1073/pnas.1507747112

61. Kilpatrick, A.M. and Wheeler, S.S. (2019). Impact of West Nile virus on bird populations: Limited lasting effects, evidence for recovery, and gaps in our understanding of impacts on ecosystems. *Journal of Medical Entomology,* 56(6), 1491–1497. https://doi.org/10.1093/jme/tjz149

62. Byas, A.D. and Ebel, G.D. (2020). Comparative pathology of West Nile virus in humans and non-human animals. *Pathogens,* 9(48). https://doi.org/10.3390/pathogens9010048

63. Loh, E.H., Murray, K.A., Nava, A., Aguirre, A.A. and Daszak, P. (2016). Evaluating the links between biodiversity, land-use change, and infectious disease emergence in tropical fragmented landscapes. In *Tropical Conservation: Perspectives on Local and Global Priorities.* Aguirre, A.A. and Sukumar, R. (eds.). Oxford University Press, New York City.

64. Grace, D. (2015). Food safety in low and middle income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 12, 10490–10507. https://doi.org/10.3390/ijerph120910490

65. Rohr, J.R., Barrett, C. B., Civitello, D. J., Craft, M. E., Delius, B., DeLeo, G. *et al*. (2019). Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability,* 2, 445-456. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3

Glosario

ADN recombinante: Agrupamiento de las moléculas de ADN de diferentes organismos e introducción del conjunto en un organismo huésped a fin de producir combinaciones genéticas nuevas de interés para la ciencia, la medicina, la agricultura y la industria. Las secuencias de ADN utilizadas para la construcción de moléculas de ADN recombinante pueden proceder de cualquier especie. Por ejemplo, se puede unir ADN vegetal con ADN bacteriano, o ADN humano con ADN fúngico. Además, es posible crear secuencias de ADN que no existen de forma natural mediante la síntesis química del ADN e incorporar esas secuencias a moléculas recombinantes. Gracias a la tecnología de ADN recombinante y al ADN sintético, se puede crear cualquier secuencia de ADN e introducirla en una gran variedad de organismos vivos. Encyclopedia Britannica; Biology Online; Wikipedia

Agente patógeno: Cualquier microorganismo capaz de provocar una enfermedad en un organismo huésped. Sociedad Británica de Inmunología

Alianza Tripartita de la FAO, la OIE y la OMS: Colaboración entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) para gestionar los riesgos de zoonosis y otras amenazas a la salud pública existentes y emergentes en la interrelación ecosistemas-humanos-animales, así como para ofrecer orientación relacionada con la mitigación de estos riesgos. Estas tres organizaciones han trabajado juntas durante muchos años para prevenir, detectar, controlar y eliminar las amenazas a la salud humana originadas, directa o indirectamente, en animales. La puesta en práctica de la visión "Una Sola Salud" ha sido posible gracias a la alianza oficial establecida por las tres organizaciones en 2010, por la que reconocieron sus responsabilidades respectivas en la lucha contra las enfermedades que tienen un gran impacto en la salud y la economía, en particular las zoonosis. FAO; OIE; OMS

Análisis filogenético: La filogenia es la relación entre todos los organismos de la Tierra que descienden de un ancestro común, tanto extintos como existentes. La filogenia es la ciencia que estudia el parentesco evolutivo entre grupos biológicos; los árboles filogenéticos se usan para representar gráficamente esta relación evolutiva de la especie de interés. ScienceDirect

Antropogénico: Causado por los humanos o sus actividades. Cambridge Dictionary

Artrópodo: Animal invertebrado con exoesqueleto, cuerpo segmentado y apéndices articulados en parejas. Son artrópodos los insectos, los arácnidos (como las garrapatas y las arañas), los miriápodos y los crustáceos. Biologydictionary.net

Bacteria *Campylobacter*: Es una de las cuatro principales causas mundiales de enfermedad diarreica y está considerada como la causa bacteriana más frecuente de gastroenteritis humana en el mundo. *Campylobacter* son bacilos, por lo general con forma espiralada, de S o curva. Las infecciones por *Campylobacter* suelen ser leves, pero pueden ser mortales en niños muy pequeños, personas de edad e individuos inmunodeprimidos. En los países en desarrollo, las infecciones por *Campylobacter* son especialmente frecuentes en menores de 2 años, en los que a veces son mortales. El calor y la cocción a fondo de los alimentos matan las diferentes especies de *Campylobacter*. OMS

Bacterias *Salmonella*: Bacterias que provocan una enfermedad de transmisión alimentaria, denominada con frecuencia intoxicación alimentaria, cuyos síntomas son la diarrea, la fiebre y los calambres abdominales. Se calcula que la salmonella causa un millón de enfermedades de transmisión alimentaria al año en los Estados Unidos. Durante los últimos años, se han producido brotes de salmonela vinculados con pepinos, melón precortado, pollo, huevos, pistachos, atún crudo, brotes y muchos otros alimentos contaminados. CDC de EE. UU.

Biodiversidad (o diversidad biológica): Variabilidad de los organismos vivos de cualquier origen, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos de otro tipo, así como los complejos ecológicos de los que forman parte. La biodiversidad hace referencia a la diversidad dentro de las especies y entre ellas, y a la diversidad de los ecosistemas. CDB

Bioseguridad: Conjunto de medidas orientadas a evitar la introducción o propagación de organismos perjudiciales a fin de gestionar el riesgo para las personas, los animales, las plantas y el medio ambiente. La bioseguridad se ocupa de diferentes temas, como la introducción de plagas de plantas, plagas y enfermedades animales y zoonosis, la introducción y liberación de organismos modificados genéticamente y sus productos, y la introducción y gestión de especies y genotipos exóticos invasores. La pandemia de COVID-19 constituye un ejemplo reciente de amenaza que requiere políticas y medidas reglamentarias en materia de bioseguridad en todos los sectores afectados. FAO

Biotecnología: Cualquier técnica que abarca una combinación de disciplinas científicas y prácticas y que utiliza organismos vivos, o partes de ellos, para elaborar o modificar productos, mejorar plantas o animales o desarrollar microorganismos para usos específicos. Los métodos biotecnológicos incluyen desde técnicas tradicionales (elaboración de cerveza y pan) hasta las técnicas más avanzadas (plantas y animales modificados genéticamente, terapias con células y nanotecnología). Banco Mundial

Brucelosis: Infección bacteriana que se transmite de los animales a las personas. Lo más común es que las personas se infecten al comer productos lácteos crudos o sin pasteurizar. Algunas veces, las bacterias que causan la brucelosis se propagan por el aire o por el contacto directo con animales infectados. Por lo general, esta infección puede tratarse con antibióticos. Sin embargo, el tratamiento dura desde varias semanas hasta meses y la infección puede reaparecer. La brucelosis afecta a cientos de miles de personas y animales en todo el mundo. Mayo Clinic

Cadena de valor alimentaria: Conjunto de todas las partes interesadas que participan en las actividades coordinadas de producción y adición de valor necesarias para elaborar productos alimentarios. FAO

Carbunco: Zoonosis antigua que continúa causando una enfermedad grave en el ganado y que supone una amenaza especialmente para los bovinos y los pequeños rumiantes, como las ovejas y las cabras. Puede afectar a animales de sangre caliente, incluidos los humanos. En caso de diagnóstico temprano, se puede aplicar tratamiento, pero con frecuencia no presenta síntomas y los animales infectados mueren con rapidez. En general, los humanos contraen la enfermedad de manera directa o indirecta de los animales infectados, o por exposición ocupacional a productos animales infectados o contaminados Aunque muchos países tienen casos confirmados, en general esta enfermedad no afecta a los países ricos. La incidencia del carbunco en animales y humanos suele asociarse a situaciones de conflicto. FAO

Carne de animales silvestres: También llamada con frecuencia "carne de caza", aunque en el presente informe se da preferencia a "carne de animales silvestres". Las especies silvestres realizan una contribución fundamental a la seguridad alimentaria de muchas personas de todo el mundo. Se calcula que, solo en la cuenca del Congo, el consumo de este tipo de carne supera los 4 millones de toneladas anuales. Para muchas personas, la carne de animales silvestres puede ser el principal tipo de carne a su alcance y constituye un componente importante de la diversidad alimentaria o un alimento que forma parte de la identidad cultural. La carne de animales silvestres es un alimento natural saludable, a pesar de que —como sucede con el ganado doméstico— su uso puede conllevar riesgos para la salud relacionados con las zoonosis, que son las enfermedades que se transmiten a los humanos a través de la manipulación o el consumo de animales. El descenso del número de especies silvestres debido a la caza abusiva o a otros motivos, tanto directos (p. ej., la degradación del hábitat) como indirectos (p. ej., la mala gobernanza o el cambio climático) podría afectar de forma notable a la seguridad alimentaria y la salud nutricional de muchas personas. Además, se está dando caza cada vez más a especies vertebradas, cuyos niveles están descendiendo de forma alarmante como consecuencia de la mayor demanda comercial de carne y medicamentos; muchas de esas especies se encuentran ahora en peligro de extinción. FAO

Cisticercosis: infección parasitaria de los tejidos causada por los quistes larvarios de la tenia *Taenia solium*. Estos quistes infectan el cerebro, los músculos y otros tejidos, y son una de las causas principales de epilepsia en los adultos de la mayoría de los países de ingresos bajos. Una persona puede contraer cisticercosis al ingerir los huevos excretados por alguien que tiene tenia intestinal. La cisticercosis no se contrae por comer carne de cerdo mal cocida; lo que se adquiere es la infección por tenia, la cual se contrae al comer carne de cerdo mal cocida que contenga quistes larvarios. Los cerdos se infectan al ingerir huevos de tenia excretados en las heces del portador humano de la tenia. Tanto la infección por tenia o teniasis como la cisticercosis ocurren en todo el mundo. Las tasas más altas de casos corresponden a zonas de América Latina, Asia y África, donde hay malas condiciones de saneamiento y cría de cerdos en libertad que pueden estar en contacto con heces humanas. CDC de EE. UU.

Comorbilidades: Coexistencia de más de una enfermedad o condición en una persona de manera simultánea. Otras denominaciones de las condiciones comórbidas son condiciones "coexistentes" o "concomitantes" y "multimorbilidad" o "múltiples condiciones crónicas". CDC de EE. UU.

Confinamiento: Estado de aislamiento o acceso restringido impuesto como medida de seguridad. Oxford Dictionary

Coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV): Coronavirus que causa el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS). OMS

Coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave de tipo 2 (SARS-CoV-2): Nuevo coronavirus causante de la pandemia del coronavirus 2019 (COVID-19) en 2019-2020. El 11 de febrero de 2020, la OMS denominó al nuevo virus "SARS-CoV-2" basándose en su relación genética con el coronavirus responsable del brote de SARS de 2003, aunque se trata de dos virus diferentes. Ese mismo día, la OMS anunció que el nombre de esta nueva enfermedad sería "COVID-19", de acuerdo con las directrices elaboradas previamente en colaboración con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). OMS

Coronavirus OC43: Los coronavirus humanos (llamados así por las espigas en forma de corona que tienen en su superficie) se descubrieron por primera vez a mediados de la década de 1960. Los coronavirus que pueden infectar a las personas son de siete tipos. Cuatro de ellos (a saber, 229E, NL63, OC43 y HKU1) son coronavirus humanos frecuentes y suelen provocar enfermedades del tracto respiratorio superior entre leves y moderadas, como el resfriado común. Sin embargo, los otros tres coronavirus (MERS-CoV, SARS-CoV y SARS-CoV-2), que son nuevos y mortales, se originaron en animales y evolucionaron de tal manera que, al infectar a los humanos, pueden causar enfermedades graves y la muerte. CDC de EE. UU.

Degradación ecosistémica: Reducción a largo plazo de la estructura, funcionalidad o capacidad de un sistema para ofrecer beneficios a las personas. IPBES

Diarrea epidémica porcina (DEP): Enfermedad viral no zoonótica de los cerdos, causada por un coronavirus y caracterizada por diarrea acuosa y pérdida de peso. Se detectó y notificó por primera vez en 1971, afecta a cerdos de todas las edades —aunque de forma más severa a los lechones neonatos— y alcanza una morbilidad y mortalidad de hasta el 100%, con una mortalidad que disminuye conforme aumenta la edad. Se trata de una enfermedad contagiosa que se transmite principalmente por ruta fecal y oral. La prevención y el control hacen hincapié en una bioseguridad estricta y en la detección temprana. No existe tratamiento específico para la enfermedad. OMS

Distanciamiento social: Denominado también "distanciamiento físico", significa mantener dos metros de espacio entre uno mismo y otras personas ajenas al círculo del hogar, no reunirse en grupos, permanecer alejado de lugares con mucha gente y evitar los grandes encuentros. CDC de EE. UU.

Ecosalud: Campo emergente que examina las complejas relaciones entre humanos, animales y medio ambiente, así como la manera en que estas relaciones influyen en la salud de estos tres ámbitos. El enfoque "Una Sola Salud" se ocupa de las cuestiones biomédicas —con una atención especial por las zoonosis— e históricamente se basa en mayor medida en las ciencias de la salud. En contraste, el concepto "Ecosalud", desarrollado inicialmente por especialistas en ecología de las enfermedades que estudiaban la conservación de la biodiversidad, se define como un enfoque ecosistémico de la salud que tiende a centrarse en las cuestiones ambientales y socioeconómicas. Roger *et al.,* 2016; Lisitza y Wolbring, 2018

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su entorno abiótico, que interaccionan como una unidad funcional. Los ecosistemas pueden ser pequeños y sencillos, como un estanque aislado, o grandes y complejos, como una selva pluvial tropical específica o un arrecife de coral de los mares tropicales. UICN

El Niño: Este término hace referencia a la interacción climática entre el océano y la atmósfera a gran escala que está asociada con el calentamiento periódico de la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial central y centro-oriental. El Niño y La Niña son fases opuestas del ciclo denominado El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). El ciclo ENOS es un término científico que describe las fluctuaciones térmicas entre el océano y la atmósfera en el Pacífico ecuatorial centro-oriental (aproximadamente entre la línea internacional de cambio de fecha y los 120 grados de longitud oeste). En ocasiones, se hace referencia a El Niño como la fase cálida del ENOS, y a La Niña como la fase fría del ENOS. Estas desviaciones respecto de la temperatura de superficie normal pueden tener efectos a gran escala tanto sobre los procesos oceánicos como sobre la meteorología y climatología mundiales. NOAA de EE. UU.

Encefalopatía espongiforme bovina (EEB): Denominada con frecuencia "enfermedad de las vacas locas", la EEB es una enfermedad progresiva y fatal del sistema nervioso del ganado bovino causada por la acumulación de una proteína anormal denominada "prion" en el tejido nervioso. Detectada por primera vez en 1986, la implementación de medidas de control apropiadas ha conducido a una disminución de los casos de EEB en todo el mundo. La EEB se considera una enfermedad zoonótica debido a un presunto vínculo con la emergencia de la variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en el ser humano. OIE

Enfermedad coronavírica de 2019: Enfermedad causada por un nuevo coronavirus, el coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave de tipo 2 (SARS-CoV-2), que se detectó por primera vez durante un brote de enfermedad respiratoria en Asia Oriental. Se informó del brote a la OMS el 31 de diciembre de 2019. El brote de COVID-19 fue declarado emergencia sanitaria mundial por la OMS el 30 de enero de 2020. Posteriormente, en marzo, fue declarado pandemia mundial, lo que constituyó la primera designación de pandemia del organismo desde que clasificara como tal la gripe H1N1 en 2009. Medscape

Enfermedad de Chagas: También llamada "tripanosomiasis americana", es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*). Se encuentra sobre todo en países de América Latina, donde se transmite principalmente por vía vectorial, a menudo a través de los insectos conocidos como vinchucas o chinches, y se calcula que hay 8 millones de personas infectadas, en especial en América Latina. La enfermedad de Chagas se puede curar clínicamente si el tratamiento se administra de forma temprana. La enfermedad se ha propagado a otros continentes durante el último siglo, debido sobre todo al aumento de los desplazamientos. Se estima que mueren más de 10.000 personas cada año a causa de los síntomas de la enfermedad de Chagas, y que hay más de 25 millones de personas en riesgo de contraer la enfermedad. OMS

Enfermedad del Ébola: Enfermedad poco común y mortal que afecta a las personas y los primates no humanos. Los virus que causan el Ébola se encuentran principalmente en el África Subsahariana. Las personas pueden contraer la enfermedad por contacto directo con un animal infectado (murciélago o primate no humano) o con una persona enferma o fallecida a causa del virus del Ébola. CDC de EE. UU.

Enfermedad endémica: Presencia constante o prevalencia habitual de una enfermedad o un agente infeccioso en una población de una zona geográfica concreta. CDC de EE. UU.

Enfermedad infecciosa emergente: Infecciones que han aparecido recientemente en una población o que presentan una incidencia o alcance geográfico que está aumentando con rapidez o que amenaza con incrementarse en el futuro próximo. Facultad de Medicina Baylor

Enfermedad inflamatoria intestinal (EII): Término marco que engloba dos trastornos que comportan inflamación crónica del tracto digestivo —a saber, la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa— que se caracterizan por la inflamación crónica del tracto gastrointestinal, el cual resulta dañado debido a la inflamación prolongada. CDC de EE. UU.

Enfermedades transmitidas por vectores: Enfermedades humanas causadas por parásitos, virus y bacterias que son transmitidos por vectores. Las enfermedades transmitidas por vectores representan aproximadamente un 17% de todas las enfermedades infecciosas y causan más de 700.000 muertes cada año. OMS

Epidemia: Ocurrencia en una comunidad o región de casos de una enfermedad, un comportamiento relacionado con la salud específico u otros fenómenos asociados con la salud que exceden claramente las previsiones normales. La comunidad o región y el período en los que se producen los casos se especifican con gran precisión. OMS

Epidemiología molecular: Disciplina que utiliza marcadores genéticos o moleculares para seguir la evolución de una enfermedad en una población y entender la transmisión, la estructura demográfica y la evolución de las bacterias patógenas. ScienceDirect

Equinococosis: Enfermedad parasitaria que se presenta en dos formas en los humanos: la equinococosis quística (también denominada "hidatidosis") y la equinococosis alveolar, causada por tenias. Los perros, los zorros y otros animales carnívoros albergan los gusanos adultos en el intestino y excretan los huevos de parásitos en las heces. Los huevos ingeridos por humanos evolucionan a larvas en diversos órganos, en especial en el hígado y los pulmones. Tanto la equinococosis quística como la equinococosis alveolar se caracterizan por períodos de incubación asintomáticos que pueden durar muchos años hasta que las larvas parasitarias crecen y desencadenan síntomas. Las dos enfermedades pueden causar morbilidades graves y la muerte y, con frecuencia, el tratamiento resulta complejo. La enfermedad está presente en la mayor parte del mundo y afecta actualmente a 1 millón de personas aproximadamente. La prevención de la enfermedad quística se basa en el tratamiento de los perros que pueden portar la enfermedad y la vacunación de las ovejas. OMS

Estados del área de distribución de los grandes simios: Los 21 países de África Ecuatorial y los dos países del sudeste asiático donde los grandes simios (chimpancés, bonobos, gorilas y orangutanes)viven, buscan alimento, se reproducen y migran. WWF

Falso negativo: Resultado de una prueba que indica de manera errónea la ausencia de una condición o atributo particular. Oxford Dictionary

Falso positivo: Resultado de una prueba que indica de manera errónea la presencia de una condición o atributo particular. Oxford Dictionary

Fiebre del valle del Rift: Zoonosis vírica transmitida por mosquitos que afecta a las ovejas, cabras, ganado bovino y camellos, y que provoca pérdidas devastadoras, en especial en las comunidades pastorales cuyos medios de vida dependen de la ganadería. La enfermedad se produce en brotes explosivos tras períodos de lluvias persistentes y más abundantes de lo normal. Las personas se pueden infectar de la fiebre del valle del Rift por la picadura de un mosquito afectado o por contacto estrecho con animales con infección aguda o sus tejidos. En más del 80% de los casos humanos, la enfermedad se manifiesta como un síndrome similar a una gripe suave; en unos pocos casos, se presenta como una enfermedad grave con fiebre hemorrágica, encefalitis o retinitis. Debido a la ocurrencia en episodios y a la predilección por las zonas pastoriles remotas, las demoras en el despliegue de medidas de prevención y control agravan a menudo el impacto de la enfermedad. Se considera que la vacunación del ganado es el método más eficaz para el control de la enfermedad. ILRI

Fiebre hemorrágica de Crimea-Congo: Fiebre hemorrágica vírica que se transmite normalmente a través de las garrapatas. También se puede contraer por contacto con tejidos de animales cuyo torrente sanguíneo ha sido infectado por el virus durante o inmediatamente después de la muerte. Los brotes de esta enfermedad pueden dar lugar a epidemias, presentan una tasa de mortalidad elevada (del 10% al 40%) y resultan difíciles de prevenir y tratar. La enfermedad, que se describió por primera vez en Crimea en 1944, es endémica en toda África, los Balcanes, Oriente Medio y Asia. OMS

Fiebre Q: Enfermedad causada por bacterias de la especie *Coxiella burnetii*. Estas bacterias infectan a algunos animales de forma natural, como las cabras, las ovejas y el ganado bovino. Están presentes en los productos del parto (como la placenta y el líquido amniótico), la orina, las heces y la leche de animales infectados. Las personas pueden infectarse al respirar polvo contaminado por heces, orina, leche y productos del parto de animales infectados o al ingerir productos lácteos no pasteurizados contaminados. Los síntomas suelen ser similares a la gripe, aunque algunas personas nunca enferman. En un porcentaje pequeño de personas, la infección puede reaparecer al cabo de unos años. Esta forma más letal de la fiebre Q puede dañar el corazón, el hígado, el cerebro y los pulmones. CDC de EE. UU.

Fragmentación del hábitat: Término general que describe el conjunto de procesos por los que la pérdida de hábitat provoca la división de los hábitats continuos en un número mayor de parcelas más pequeñas que conforman un total inferior y que están aisladas unas de otras por una matriz de hábitats disímiles. La fragmentación del hábitat puede producirse por conducto de procesos naturales (p. ej., incendios de bosques y pastizales, inundaciones) y de las actividades humanas (silvicultura, agricultura, urbanización). Desde hace mucho tiempo, se considera que la pérdida y la fragmentación de los hábitats constituyen la causa principal de la pérdida de biodiversidad y la degradación ecosistémica en todo el mundo. Con frecuencia, por fragmentación del hábitat se hace referencia a la división de tramos continuos de hábitat en parcelas remanentes más pequeñas y diferenciadas espacialmente. Aunque algunos hábitats ya presentan un carácter fragmentario por sí mismos debido a sus condiciones bióticas y abióticas, la acción humana ha dividido en profundidad los paisajes de todo el mundo y ha alterado la calidad y conectividad de los hábitats. IPBES; Wilson *et al.*, 2015

Grandes simios: Tradicionalmente los grandes simios se componían de seis especies: el chimpancé, el bonobo, el orangután de Sumatra, el orangután de Borneo, el gorila oriental y el gorila occidental de llanura. En 2017 los científicos encontraron una tercera especie de orangután, el orangután de Tapanuli (*Pongo tapanuliensis*), que se encuentra exclusivamente en Tapanuli Selatan, en la isla de Sumatra (Indonesia) y que forma parte de la lista de especies en peligro crítico. Alianza para la Supervivencia de los Grandes Simios; Nater *et al.*, 2017

Gripe aviar: Tipo de gripe grave, a menudo mortal, que afecta a las aves, en especial a las aves de corral, y que se puede transmitir también a los humanos. El tipo de gripe aviar que más riesgo conlleva es la *gripe aviar altamente patógena*. Existen tres tipos de virus de la gripe (A, B y C), y el virus de la gripe A es una infección zoonótica cuyo reservorio natural se limita casi exclusivamente a las aves. A casi todos los efectos, la gripe aviar se refiere al virus de la gripe A. Aunque la gripe A se ha adaptado a las aves, también puede adaptarse a las personas y mantener la transmisión entre humanos. OMS

Gripe aviar altamente patógena: Enfermedad muy contagiosa causada por virus que están presentes principalmente en las aves y que pueden resultar mortales, en especial para las aves de corral domésticas. Desde 2003, el virus asiático H5N1 de la gripe aviar altamente patógena ha provocado una mortalidad elevada entre las aves de corral y las aves silvestres de Asia, Oriente Medio, Europa y África, y se ha convertido en endémico en algunos países. CDC de EE. UU.

Guano: Excremento de aves marinas y murciélagos que se utiliza como fertilizante. Oxford Dictionary

Hábitat: Hogar o entorno natural de un animal, una planta u otro organismo. Oxford Dictionary

Huésped: Organismo infectado o utilizado como alimento por un organismo parásito o patógeno (por ejemplo, un virus, un nematodo o un hongo). Es un animal o una planta que nutre y ayuda a un parásito; el huésped no se beneficia de la asociación y a menudo resulta perjudicado a consecuencia de ella. Biology Online

Huésped reservorio: Huésped primario que aloja un agente patógeno sin mostrar efectos adversos, que actúa como foco de infección. Una vez descubiertos, los reservorios naturales ilustran el ciclo de vida completo de las enfermedades infecciosas y contribuyen a la prevención y el control eficaces. Biology Online

Infectividad: En epidemiología, la infectividad es la capacidad de un agente patógeno para entrar en el huésped, sobrevivir y multiplicarse en él y, en última instancia, establecer una infección. La infectividad de un agente patógeno presenta diferencias sutiles, aunque importantes, respecto de su transmisividad, que hace referencia a la capacidad de un agente patógeno para propagarse de un organismo a otro. Facultad de Salud Pública Fielding de la Universidad de California, Los Ángeles; Wikipedia

Intensificación agrícola: Aumento de la producción agrícola por unidad de insumo (p. ej., mano de obra, tierra, tiempo, fertilizante, semilla, pienso, efectivo). Esta intensificación ha sido un requisito previo indispensable de la civilización humana. Para ampliar el abastecimiento de alimentos es fundamental aumentar la producción; para mantener la salud de los entornos agrícolas es fundamental llevar a cabo una intensificación que utilice los insumos de forma eficaz. FAO

Intensificación agrícola sostenible: Concepto que desafía a la agricultura global (cultivos, ganado, bosques, pesca) para duplicar la producción mundial de alimentos al tiempo que se preserva el medio ambiente en el que vivimos. La eficacia de la producción de alimentos debe duplicarse para poder abastecer a una población mundial creciente con tan solo la tierra que está disponible actualmente, protegiendo al mismo tiempo nuestro entorno de vida y conservando la biodiversidad agrícola y natural. La intensificación agrícola sostenible permite hacer esto con los escasos recursos disponibles. Esta es una aspiración central de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. No se dispondrá de más recursos para conseguir este gran aumento en la producción de alimentos, por lo que será preciso mejorar la eficacia de su uso para asegurar que se preservan los servicios ecosistémicos. Además, la sostenibilidad también requiere garantizar la equidad social de los beneficios productivos y ambientales derivados de la intensificación agrícola sostenible; en caso contrario, los grupos más pobres de la población agrícola y las agricultoras corren el riesgo de quedarse atrás o desplazados por el fomento de la intensificación. Instituto de los Recursos Naturales

La Niña: Los episodios de La Niña son períodos en los que la temperatura de la superficie del mar es inferior a la media en el Pacífico ecuatorial centro-oriental. Durante un año de La Niña, las temperaturas invernales son más altas de lo normal en la zona sudoriental y más bajas de lo normal en el Pacífico Noroccidental. Los efectos climáticos mundiales de La Niña suelen ser contrarios a los efectos de El Niño. Véase también El Niño. NOAA de EE. UU.

Leishmaniasis: Enfermedad causada por un protozoo parásito del género *Leishmania*, transmitido por la picadura de flebótomos infectados. Se presenta en tres formas principales: visceral (también conocida como kala-azar, que en la mayoría de los casos es mortal si no se trata), cutánea (la más frecuente) y mucocutánea. La enfermedad afecta a las poblaciones más pobres del planeta y está asociada a la malnutrición, los desplazamientos de población, las malas condiciones de vivienda y la debilidad del sistema inmunitario. La leishmaniasis está vinculada a los cambios ambientales, como la deforestación, la construcción de presas, los sistemas de riego y la urbanización. Se estima que cada año se producen entre 700.000 y 1 millón de nuevos casos. OMS

Leptospirosis: Enfermedad bacteriana causada por bacterias del género *Leptospira* que afecta a los humanos y los animales. En los humanos, puede manifestarse con una gran variedad de síntomas, como fiebre, cefaleas, diarrea y dolor muscular. Si no se trata, la leptospirosis puede provocar daño renal, meningitis (inflamación de la membrana que rodea el cerebro y la médula espinal), daño hepático, dificultad respiratoria e

incluso la muerte. Las bacterias que causan la leptospirosis se propagan a través de la orina de animales infectados, que puede entrar en el agua o el suelo, y sobrevivir en estos medios durante semanas o meses. Muchos tipos diferentes de animales domésticos y silvestres son portadores de la bacteria. CDC de EE. UU.

Listeriosis: La listeriosis, causada por la bacteria *Listeria monocytogenes*, es una de las enfermedades de transmisión alimentaria más graves y severas. Se trata de una enfermedad relativamente rara, pero se considera un problema de salud pública importante debido a su alta tasa de mortalidad. Las bacterias *Listeria monocytogenes* son muy abundantes en la naturaleza. Están presentes en el suelo, el agua, la vegetación y las heces de algunos animales y pueden contaminar los alimentos. Las hortalizas se pueden contaminar a través del suelo o por el uso de estiércol como fertilizante. Los alimentos listos para el consumo también se pueden contaminar durante el procesamiento, y las bacterias pueden multiplicarse hasta alcanzar niveles dañinos durante la distribución y el almacenamiento. A diferencia de otras muchas bacterias de enfermedades frecuentes que se transmiten por los alimentos, las *L. monocytogenes* pueden sobrevivir y multiplicarse a las temperaturas bajas que se suelen utilizar en los frigoríficos. OMS

Mangabey tiznado: También denominado mangabey de coronilla blanca (*Cercocebus atys*), el mangabey tiznado es un cercopitécido principalmente terrestre. Antaño, vivía entre el río Casamanza del Senegal y el sistema del río Sassandra y el río Nzo. Actualmente, el estado de conservación de la especie es "casi amenazado" y su alcance se restringe a la costa occidental de África en Sierra Leona, Liberia y la parte occidental de Côte d'Ivoire, donde se puede ver a estos monos forrajeros paseando por el suelo del bosque y recogiendo frutos y semillas. Se considera que el mangabey tiznado está prácticamente extinto en sus hábitats anteriores del Senegal, Guinea-Bissau y zonas de Guinea. New England Primate Conservancy

Medio ambiente: El mundo natural, en conjunto o en una zona geográfica concreta, específicamente en la forma en que resulta afectado por la actividad humana. Oxford Dictionary

Medio natural: Todos los elementos vivos y no vivos que existen de forma natural en una región específica en la que el impacto humano se mantiene por debajo de un nivel limitado dado. Biology Online

Mercado mojado, también denominado mercado público, informal y tradicional. Algunas personas consideran que el término "mercado mojado" es peyorativo; por tanto, en el presente informe se da preferencia al término "mercado informal". Todas estas denominaciones hacen referencia a un mercado que vende carne y pescado frescos, sus productos y otros productos perecederos, por comparación con los mercados secos, que venden productos duraderos como telas y artículos electrónicos. No todos los mercados mojados venden animales vivos, pero en ocasiones el término se utiliza en referencia a un mercado de animales vivos en el que los proveedores matan a los animales tras su adquisición por parte del cliente. Los mercados mojados son frecuentes en muchas zonas del mundo y pueden ser de muy distintos tipos, como mercados agrícolas, mercados de pescado y mercados de especies silvestres. Con frecuencia, son un elemento decisivo de la seguridad alimentaria urbana por diferentes factores, como el precio, la frescura de los alimentos, la interacción social y las culturas locales. La mayor parte de los mercados mojados no comercian con animales silvestres o exóticos, pero han estado vinculados con brotes de zoonosis. Se cree que el inicio de la pandemia de COVID-19 estuvo relacionado un mercado de este tipo, aunque se continúa investigando (abril de 2020) si el virus se originó fuera de un mercado. BBC; Wikipedia

Muestreo aleatorio y no aleatorio: En la recopilación aleatoria de datos, todas las observaciones individuales tienen las mismas probabilidades de ser seleccionadas, y no se debería aplicar ningún patrón al recoger una muestra. Aunque el muestreo aleatorio suele ser el método de estudio preferido, son pocos los investigadores que lo utilizan debido a su costo prohibitivo. Para utilizar este método, es preciso numerar todos los miembros de la población del estudio, mientras que el muestreo no aleatorio implica utilizar uno de cada X miembros. Los hallazgos indican que los dos métodos generarán básicamente los mismos resultados si el atributo objeto del muestreo está distribuido de manera aleatoria entre la población. En caso contrario, los dos métodos obtendrán resultados totalmente diferentes. En algunos casos, los métodos no aleatorios dan lugar a inferencias sobre la población mucho más precisas; en otros, las conclusiones son mucho menos acertadas. Rand Corporation; Statistics Solutions

Multidisciplinar: Que combina o implica varias disciplinas académicas o especializaciones profesionales para abordar un asunto o problema. Oxford Dictionary

***Nudging* (o empujón) conductual:** En las ciencias del comportamiento, se propone que el refuerzo positivo y las sugerencias indirectas pueden influir en el comportamiento y la toma de decisiones de grupos o individuos. El *nudging* contrasta con otras formas de conseguir el cumplimiento, como la educación, la legislación o el control. Consejo de Investigación Económica y Social del Reino Unido y Wikipedia

Pandemia: Propagación mundial de una nueva enfermedad. Se produce una pandemia de gripe cuando surge un nuevo virus gripal que se propaga por el mundo y la mayoría de las personas no tienen inmunidad contra él. OMS

Parásitos: Animales silvestres que se consideran nocivos para los cultivos, los animales de granja o la caza y que son portadores de enfermedades, por ejemplo, los roedores. Oxford Dictionary

Patogenicidad: Capacidad absoluta de un agente infeccioso, patógeno o no, para causar enfermedad o daño en un huésped. ScienceDirect

Peridoméstico: Que pertenece a asentamientos humanos o que vive en ellos o en sus alrededores. El murciélago es un animal peridoméstico. WordSense Dictionary

Permafrost: Capa gruesa de la subsuperficie del suelo que permanece congelada durante todo el año; existe sobre todo en las regionales polares. Oxford Dictionary

Plasticidad viral: Capacidad de un virus para infectar una gran variedad de huéspedes, como murciélagos, roedores y primates. UC Davis One Health Institute

Portadores asintomáticos: También denominados "portadores de enfermedad pasivos o sanos", son personas infectadas por un patógeno que no refieren ni parecen experimentar síntomas o signos de la enfermedad. CDC de EE. UU.

R_0: Es la tasa básica de reproducción. Hace referencia al número previsto de infecciones secundarias de una población de individuos susceptibles que tienen su origen en un único individuo durante todo su periodo infeccioso. Se trata de concepto fundamental para el estudio de la epidemiología y la dinámica de los agentes patógenos dentro del huésped. Además, el valor R_0 se utiliza a menudo como parámetro de umbral para predecir si una infección se va a propagar. Heffernan *et al*., 2005

Rabia: Enfermedad vírica y zoonótica prevenible mediante vacunación. Tras la aparición de los síntomas clínicos, resulta mortal en casi todos los casos. Puede propagarse a personas y animales domésticos mediante la mordedura o el arañazo de un animal infectado. En el 99% de los casos, los perros domésticos son responsables de la transmisión del virus de la rabia a los humanos, pero la enfermedad puede afectar a animales tanto domésticos como silvestres. El virus puede causar enfermedad neurológica, que en última instancia provoca la muerte. La rabia está presente en todos los continentes excepto en la Antártida, pero más del 95% de las muertes humanas se registran en Asia o en África. La rabia es una de las enfermedades tropicales desatendidas que afecta principalmente a poblaciones pobres y vulnerables que viven en zonas rurales remotas. Aunque hay inmunoglobulinas y vacunas para el ser humano que son eficaces, las personas que las necesitan no tienen acceso fácil ni rápido a ellas. OMS

Reservorio: Hábitat en que el agente suele vivir, crecer y multiplicarse. Los reservorios pueden ser los humanos, los animales y el medio ambiente. El reservorio no es necesariamente el origen de la transferencia de un agente a un huésped. CDC de EE. UU.

Salud del medio ambiente o salud ambiental: "Salud del medio ambiente" se utiliza en el presente informe en contraposición con el término "salud ambiental", que es la rama de la salud pública que se ocupa de todos los aspectos del entorno natural y construido que influyen en la salud humana. (Autores del presente informe)

Salud planetaria: Se define como la consecución del nivel más alto posible de salud, bienestar y equidad en todo el mundo mediante el estudio juicioso de los sistemas humanos (político, económico y social) que conforman el futuro de la humanidad y los sistemas naturales de la Tierra que definen los límites ambientales seguros en los que la humanidad puede florecer. En pocas palabras, la salud planetaria es la salud de la civilización humana y el estado de los sistemas naturales de los que depende. En 2014, la Fundación Rockefeller y *The Lancet* crearon conjuntamente la Comisión de salud planetaria con el objetivo de revisar la base científica que permitiría vincular la salud humana con la integridad subyacente del sistema natural de la Tierra. Comisión de salud planetaria de la Fundación Rockefeller y The Lancet

Símico: Perteneciente o relativo al simio. Oxford Dictionary

Síndrome respiratorio agudo grave (SARS): Enfermedad respiratoria vírica causada por un coronavirus, el coronavirus asociado al SARS (SARS-CoV). La enfermedad, de la que se informó por primera vez en Asia en 2003, se propagó a más de dos docenas de países de América del Norte, América del Sur, Europa y Asia antes de que se lograra contener el brote mundial de SARS de 2003. Desde 2004, no se han comunicado casos de SARS en ningún país. CDC de EE. UU.

Síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS): Enfermedad respiratoria vírica provocada por un nuevo coronavirus (el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio o MERS-CoV) que fue detectado por primera vez en Arabia Saudita en 2012. Los síntomas típicos del MERS son fiebre, tos y dificultad respiratoria. Aproximadamente el 35% de los casos de MERS-CoV notificados han desembocado en la muerte del paciente. No parece que el virus se transmita fácilmente de una persona a otra y la mayoría de los casos humanos de MERS se han atribuido a la transmisión de persona a persona en entornos sanitarios. Los brotes más importantes se han producido en Arabia Saudita, los Emiratos Árabes Unidos y la República de Corea. Los datos científicos actuales indican que los dromedarios son un importante huésped reservorio de MERS-CoV y una fuente animal de infección humana. OMS

Sistemas de alerta temprana: Instrumentos y procesos complejos cuyo objetivo es reducir el impacto de los peligros naturales mediante la provisión sistemática de información oportuna y pertinente. PNUD

Transmisión por aerosoles: Uno de los dos medios de transmisión aérea para la propagación de enfermedades infecciosas. En la forma de transmisión por aerosoles, las partículas virales quedan suspendidas en el aire debido a las fuerzas físicas y químicas durante varias horas o más. En cambio, en la forma de transmisión por gotículas, las partículas virales permanecen en el aire durante unos pocos segundos cuando alguien estornuda o tose y solo pueden recorrer una distancia corta antes de que las fuerzas gravitacionales las atraigan hacia el suelo. STAT News

Transmisión por fómites: Hace referencia a la transmisión de enfermedades infecciosas a través de objetos. Se produce cuando un objeto inanimado contaminado por agentes infecciosos o expuesto a ellos (como bacterias, virus u hongos patógenos) actúa como mecanismo de transferencia a un nuevo huésped. Verywell Health

Transmisión por gotículas: Las infecciones respiratorias se pueden transmitir a través de gotículas de diferentes tamaños cuando una persona está en contacto cercano de una persona que tose o estornuda y, por tanto, existe el riesgo de que su boca, nariz u ojos se expongan a gotículas respiratorias que pueden ser infecciosas. De acuerdo con los datos disponibles, el virus de la COVID-19 se transmite principalmente entre personas a través del contacto y de gotículas respiratorias. En un análisis realizado en Asia Oriental que incluyó 75.465 casos de COVID-19 no se notificó transmisión aérea. OMS

Tripanosomiasis africana (también denominada tripanosomosis)**:** Enfermedad del ganado (tripanosomiasis animal africana) y de los humanos (enfermedad del sueño). Estas enfermedades son causadas por parásitos tripanosómicos unicelulares (*Trypanosoma brucei gambiense*, *Trypanosoma rhodesiense* y *Trypanosoma brucei brucei*) que se transmiten a sus huéspedes animales y humanos a través de la mordedura de moscas tsetsé infectadas por parásitos tripanosómicos (género *Glossina*), que solamente existen en África. CDC de EE. UU.

Tuberculosis bovina: La tuberculosis zoonótica es una forma de tuberculosis en humanos causada por la bacteria *Mycobacterium bovis*, que pertenece al complejo de M. tuberculosis. A menudo, afecta a partes del cuerpo que no son los pulmones, pero en muchos casos no puede distinguirse clínicamente de la tuberculosis causada por *M. tuberculosis*. En las poblaciones animales, *M. bovis* es el agente patógeno de la tuberculosis bovina. Afecta principalmente al ganado bovino, el cual es el reservorio animal más importante, y puede establecerse en las especies silvestres. La enfermedad provoca obstáculos comerciales y considerables pérdidas económicas, con una repercusión notable en los medios de vida de las comunidades pobres y marginadas. OMS, OIE y FAO

Una Sola Salud: Enfoque colaborativo, multisectorial e interdisciplinar que, desde los planos local, regional, nacional y mundial, tiene como objetivo alcanzar resultados de salud y bienestar óptimos que reconozcan las interrelaciones entre las personas, los animales y sus entornos comunes. One Health Commission

Vector: Organismo o vehículo que transmite el agente patógeno o el organismo causante de enfermedades del reservorio al huésped. A menudo se piensa que son insectos mordedores o garrapatas, pero también pueden ser animales u objetos inanimados. Muchos vectores vivos son insectos hematófagos y garrapatas, que ingieren microorganismos productores de enfermedades al comer sangre de un huésped infectado (humano o animal) y, a continuación, los transmiten a un huésped nuevo, cuando el patógeno se ha replicado. Con frecuencia, cuando un vector se convierte en infeccioso, puede transmitir el agente patógeno en cada picadura, mordedura o ingesta de sangre posterior, durante el resto de su vida. Biology Online; OMS

Virión: Partícula vírica completa compuesta por una cubierta externa de proteína, denominada "cápside", y un núcleo interno de ácido nucleico, que puede ser ARN o ADN. El núcleo confiere infectividad al virus, y el cápside, especificidad. Encyclopaedia Britannica

Virulencia: Grado en que un organismo patógeno puede provocar una enfermedad en un huésped. La virulencia es la medida de la patogenicidad, esto es, de la capacidad de un agente patógeno para causar enfermedad. Los agentes patógenos muy virulentos tienen más probabilidades de provocar la muerte de un huésped. La virulencia de un agente patógeno suele estar relacionada con los denominados factores de virulencia, que permiten que un organismo invada un huésped y cause enfermedad. Biology Online; LibreTexts

Virus: Agente infeccioso de pequeño tamaño y composición simple que puede multiplicarse únicamente en células vivas de animales, plantas o bacterias. El nombre procede de una palabra latina que significa "líquido viscoso" o "veneno". Encyclopaedia Britannica

Virus ADN: Virus cuyo material genético contiene ADN y que utiliza una ADN polimerasa dependiente de ADN durante la replicación. La mayoría de estos virus deben entrar en el núcleo del huésped para poder replicarse, ya que necesitan las ADN polimerasas de las células del huésped para replicar su genoma vírico. Biology Online

Virus con ARN: Son los virus cuyo material genético contiene ARN. El ARN puede ser monocatenario o bicatenario. Algunos ejemplos de virus con ARN son los reovirus, los picornavirus, los togavirus, los ortomixovirus y los rabdovirus, entre otros. Virus cuyo material genético contiene ARN. El ARN puede ser monocatenario o bicatenario. Algunos ejemplos de virus con ARN son los reovirus, los picornavirus, los togavirus, los ortomixovirus y los rabdovirus, entre otros. La mayoría de los virus con ARN se replican en el citoplasma de las células huésped. Algunos ejemplos de enfermedades humanas causadas por virus con ARN son el síndrome respiratorio agudo grave, la gripe y la hepatitis C. Biology Online

Virus de la encefalitis equina del este: Se propaga a través de los mosquitos, y es una causa poco frecuente de infecciones cerebrales (encefalitis). Puede infectar a los caballos, provocándoles fiebre, cambios conductuales y otros síntomas de encefalitis y, a menudo, la muerte. En los Estados Unidos solamente se comunican unos pocos casos en humanos cada año, la mayoría de ellos en los estados de la costa del este y del golfo de México. Alrededor del 30% de las personas con encefalitis equina del este fallecen, y muchos de los supervivientes experimentan problemas neurológicos permanentes. CDC de EE. UU.

Virus de la encefalitis japonesa: Flavivirus relacionado con los virus del dengue, la fiebre amarilla y el virus del Nilo Occidental que se propaga a través de las picaduras de mosquitos. Con presencia especialmente en Asia y el Pacífico Occidental, es la principal causa de encefalitis viral en muchos países asiáticos, en los que cada año se registran unos 68.000 casos clínicos. No existe cura para la enfermedad. OMS

Virus del Nilo Occidental: Pertenece al género *flavivirus* y al complejo antigénico de la encefalitis japonesa, de la familia *Flaviviridae*. Se encuentra por lo común en África, Europa, el Oriente Medio, América del Norte y Asia Occidental, y se mantiene en la naturaleza mediante un ciclo que incluye la transmisión entre aves y mosquitos. Puede infectar tanto a los caballos y otros mamíferos como a los humanos, a quienes causa enfermedad neurológica y la muerte. OMS

Virus de Zika: Flavivirus transmitido por mosquitos que se detectó por vez primera en macacos en Uganda, en 1947. La enfermedad por el virus de Zika es causada por un virus transmitido principalmente por mosquitos del género *Aedes*, que pican durante el día. Los síntomas, generalmente leves y de 2 a 7 días de duración, consisten en fiebre, erupciones cutáneas, conjuntivitis, dolores musculares y articulares, malestar y cefaleas. La mayoría de las personas infectadas son asintomáticas. La infección el virus de Zika durante el embarazo puede causar microcefalia y otras malformaciones congénitas, que constituyen el síndrome congénito por el virus de Zika. La infección también se asocia a otras complicaciones del embarazo, como el parto prematuro y el aborto espontáneo. Se han registrado brotes de enfermedad por este virus en África, Asia y América. OMS

Virus linfotrópico humano de células T (VLHT): El VLHT es un tipo de retrovirus que infecta un tipo de glóbulos blancos denominado linfocito T, y puede provocar cáncer. Los virus de la leucemia de células T del simio (VLTS) que infectan a los cercopitécidos son los equivalentes simios del VLHT, y se denominan en conjunto virus de la leucemia de células T del primate (PTLV). La estrecha relación entre el VLHT de tipo 1 y el VLTS de tipo 1 parece indicar que el VLHT de tipo 1 tiene su origen en los simios, como resultado de transmisiones entre primates y humanos y entre varias especies de primates. Courgnaud *et al*., 2004

Zonas vírgenes: El término "virgen" significa que se encuentra todavía en su condición original, por ejemplo, un bosque que no han talado o dañado los humanos. YourDictionary

Zoonosis: Enfermedades que pueden propagarse entre animales y personas, saltando de animales domésticos y silvestres a humanos, y de humanos a animales. Cada año, casi 60.000 personas mueren a causa de la rabia, y existen otras zoonosis, como la gripe aviar, la enfermedad por el virus del Ébola y la fiebre del valle del Rift, que constituyen amenazas adicionales. Estas enfermedades afectan no solo a la salud humana, sino también al bienestar y la sanidad de los animales, ya que reducen la productividad (p. ej., en cuanto a calidad e inocuidad de la leche y los huevos) o causan la muerte, lo que perjudica gravemente los medios de vida de los agricultores y las economías nacionales. La pandemia de COVID-19 en curso es una pandemia zoonótica. FAO; OMS

Zoonosis desatendidas: Algunos ejemplos son el carbunco, la brucelosis, la trematodiasis de transmisión alimentaria, la tripanosomosis humana africana, la leishmaniasis, la leptospirosis, las enfermedades febriles distintas de la malaria, la esquistosomiasis, la rabia y la teniasis/cisticercosis. Estas zoonosis desatendidas existen en entornos con pocos recursos de todo el mundo, donde conllevan una carga doble, para la salud de las personas y para la salud del ganado del que depende su subsistencia. Su gestión requiere esfuerzos de colaboración intersectorial en el ámbito de los sistemas de sanidad humana y animal, así como un enfoque multidisciplinar que tenga en cuenta las complejidades de los ecosistemas en los que coexisten los humanos y los animales. Para prevenir y mitigar la ocurrencia de estas zoonosis, cuando resulte posible, es necesario eliminarlas en sus reservorios animales. Los gobiernos nacionales están ejecutando cada vez más programas de control para luchar contra estas cargas. Estas iniciativas han recibido un gran apoyo de la Alianza Tripartita de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Mundial de Sanidad Animal y la Organización Mundial de la Salud, y han sido financiadas por diferentes agentes de la comunidad internacional, como la Fundación Bill y Melinda Gates, el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido, la Unión Europea, el Centro de Investigaciones para el Desarrollo Internacional y el CGIAR. OMS

Zoonosis endémicas: Están presentes en el mundo en desarrollo, siempre que las personas viven en estrecha proximidad con sus animales, y afecta tanto a la salud de las personas pobres como a sus medios de subsistencia en la medida en que influye en la salud de su ganado. A diferencia de las zoonosis emergentes recientes que atraen la atención del mundo desarrollado, estas zoonosis endémicas quedan comparativamente olvidadas. En parte, esto se debe a que no se informa de todos los casos, por lo que se infravalora su carga mundial, lo que, a su vez, minimiza artificialmente su importancia para los administradores y los organismos de financiación. Maudlin *et al.,* 2009













Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente | P.O. Box 30552, Nairobi, 00100, Kenya
Tel.: +254 20 7621234 | Correo electrónico: unep-publications@un.org | www.unep.org